



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE
EMBALAGENS METÁLICAS**

Éder Aita Zanini

Lajeado/RS, novembro de 2020

Éder Aita Zanini

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE
EMBALAGENS METÁLICAS**

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Mecânica, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Dr. Rafael Crespo Izquierdo

Lajeado/RS, novembro de 2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais, Benjamim e Norma, pelos ensinamentos e incentivos, os quais foram fundamentais para a conquista deste sonho.

À minha namorada Andréia, que sempre esteve presente durante a realização deste trabalho. Seu incentivo, sua paciência e sua compreensão foram elementos cruciais que transmitiram a motivação necessária para esta conquista.

Agradeço ao meu estimado orientador, professor Dr. Rafael Crespo Izquierdo, por todo o auxílio prestado e por estar sempre disponível em ajudar-me com dicas, conselhos e sugestões, que foram de extrema importância para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do curso de Engenharia Mecânica da Univates, pelos ensinamentos ao longo da minha jornada acadêmica, especialmente aos coordenadores de curso, professores Ricson Rocha de Souza e Manfred Costa, sempre muito prestativos.

Agradeço aos amigos e colegas da empresa Brasilata S/A Embalagens Metálicas, pelo apoio e disposição de informações valiosas que foram importantes para o desenvolvimento deste estudo de caso.

RESUMO

O Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) é uma metodologia que tem auxiliado as empresas no gerenciamento de suas atividades de manutenção. Com a finalidade de organizar e melhorar o fluxo das atividades de manutenção de uma empresa fabricante de embalagens metálicas, este trabalho estabelece os recursos necessários para a implementação do PCM como modelo de gestão da empresa em estudo. A metodologia proposta neste trabalho consiste na definição dos recursos de manutenção, na catalogação dos ativos da área produtiva analisada e de seus planos de manutenção que norteiam as estratégias para o planejamento, programação e execução das manutenções. Além disso, através do abastecimento do banco de dados, avalia-se os índices de manutenção que possam orientar o setor a buscar evoluções no seu desempenho, através do aumento da disponibilidade dos ativos e da redução dos custos onerosos de manutenção. Os resultados obtidos com a implementação do PCM apontam mudanças significativas em relação ao fluxo das informações e controle dos dados, visto que as atividades geradas por meio de solicitações de serviço (SS) são realizadas conforme a criticidade do ativo e urgência da produção; os apontamentos de manutenção estão padronizados e sistematizados; e a aplicação dos indicadores de manutenção, como, por exemplo, backlog e custo de manutenção por faturamento possibilitam analisar, respectivamente, a disponibilidade da carteira de mantenedores e os custos de manutenção quanto ao orçamento planejado.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Manutenção. PCM. Métodos de manutenção. Indicadores de manutenção.

ABSTRACT

Planning and Maintenance Control (PCM) is a methodology that has assisted companies to manage their maintenance activities. With the aim of organizing and improving a metal packaging company maintenance's activities flow, this work provides the necessary resources for the PCM's implementation as a management model of the company under study. The methodology proposed in this work consists of defining the maintenance resources, and the equipment's cataloguing, that are in the analyzed productive area and their maintenance plans that guide the strategies for the planning, programming and execution of the maintenance. In addition, through the database's supply, it is evaluated the maintenance indexes that can guide the sector to seek for evolutions in its performance, through the equipment's' availability increase and the decrease of the high maintenance costs. The results obtained with the PCM's implementation point out significant changes in relation to the flow of information and data control, since the activities generated through service requests (SS) are performed according to the equipment's criticality and the production's urgency; maintenance notes are standardized and systematized as well; and the application of maintenance indicators, such as, backlog and maintenance cost per income, makes it possible to analyze, respectively, the availability of the maintenance portfolio and the maintenance costs in relation to the planned budget.

Keywords: Planning and Maintenance Control. PCM. Maintenance methods. Maintenance indicators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fontes dos serviços de manutenção.....	25
Figura 2 – Matriz de prioridade dos equipamentos	28
Figura 3 – Fluxograma de inclusão de item no estoque de manutenção	29
Figura 4 – Modelo de ficha registro de manutenção	32
Figura 5 – Estrutura de uma ordem de manutenção	38
Figura 6 – Disponibilidade de máquina para a produção	42
Figura 7 – Formação da proposta de implementação do PCM	55
Figura 8 – Layout de máquinas da linha ABM-206.....	60
Figura 9 – Definição dos métodos de manutenção	61
Figura 10 – Tagueamento da unidade fabril e do setor de produção	62
Figura 11 – Tagueamento e codificação das máquinas	63
Figura 12 – Codificação do maquinário da linha de produção de aerossóis	64
Figura 13 – Equipe de mecânicos disponível para o PCM.....	65
Figura 14 – Especialidades de um técnico da manutenção	65
Figura 15 – Materiais sobressalentes utilizados na máquina de solda.....	66
Figura 16 – Plano de inspeção a campo - checklist	68
Figura 17 – Plano de manutenção mecânica corretiva	69
Figura 18 – Plano de manutenção preventiva para o cabeçote da recravadeira	70
Figura 19 – Plano preditivo para análises termográficas.....	72
Figura 20 – Roteiro (rota) de lubrificação	73
Figura 21 – Documento registro de um serviço de manutenção	75

Figura 22 – Solicitação de serviço de manutenção	77
Figura 23 – Ordem de manutenção liberada para execução.....	78
Figura 24 – Execução de planos preventivos e preditivos	79
Figura 25 – Execução do roteiro de inspeção a campo	80
Figura 26 – Programação de SS para execução.....	82
Figura 27 – Execução de trabalhos relacionados as melhorias	83
Figura 28 – Registro de manutenção do redutor principal da MT-8951	84
Figura 29 – Resultados obtidos para o índice de backlog.....	87
Figura 30 – Resultados obtidos para o índice CMF	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis organizacionais da manutenção	23
Quadro 2 – Tagueamento das linhas de montagem de um setor de produção.....	26
Quadro 3 – Codificação dos equipamentos de um setor de produção.....	27
Quadro 4 – Equipes e especialidades de manutenção	30
Quadro 5 – Causa, sintoma e intervenção	39
Quadro 6 – Custo total da manutenção no Brasil (1995 à 2013).....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos
CMF	Custo de Manutenção por Faturamento
CPMV	Custo de Manutenção por Valor de Reposição
EPI's	Equipamentos de Proteção Individual
ERP	Enterprise Resource Planning (Sistema de Gestão Integrado)
HD	Horas Disponíveis
HG	Horas Totais no Período
HH	Hora Homem
HIM	Horas Indisponíveis devido à Manutenção
HP	Horas Produtivas
HT	Horas Trabalhadas
NC	Número de Corretivas
OM	Ordem de Manutenção
PCM	Planejamento e Controle da Manutenção
PCP	Planejamento e Controle da Produção
SS	Solicitação de Serviço
TMEF	Tempo Médio Entre Falhas
TMPR	Tempo Médio Para Reparo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Tema	12
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 Justificativa da pesquisa	13
1.4 Delimitação do trabalho	14
1.5 Resultados esperados	15
1.6 Estrutura do trabalho	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Conceitos de manutenção	17
2.1.2 Tipos de manutenção	18
2.2 Critérios para a implementação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)	21
2.2.1 Organização da manutenção	22
2.2.2 Cadastros para o PCM	26
2.2.3 Planejamento de manutenção	33
2.2.4 Programação de manutenção	36
2.2.5 Indicadores de manutenção	40
2.3 Importância de um sistema de gestão para a manutenção	46
2.4 Estudo relacionado à implementação do PCM	47
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	51
3.1 Classificação da pesquisa	51

3.2 Estudo de caso	53
3.2.1 Local do estudo	53
3.2.2 Coleta dos dados	54
3.2.3 Seleção e análise dos dados	54
3.3 Implantação do sistema de gestão do setor de manutenção	55
3.3.1 Abrangência do PCM na empresa	56
3.3.2 Definição dos métodos de manutenção	56
3.3.3 Detalhamento das etapas	57
4 ESTUDO DE CASO	59
4.1 Detalhamento do processo produtivo	59
4.2 Definição dos métodos de manutenção	60
4.3 Estruturação dos cadastros de manutenção	61
4.3.1 Tagueamento e codificação de ativos	62
4.3.2 Equipes e especialidades	64
4.3.3 Materiais sobressalentes	66
4.3.4 Planos de manutenção	67
4.3.5 Padronização de documentos	74
4.4 Programação e execução das atividades de manutenção	75
4.4.1 Solicitação de serviços (SS)	76
4.4.2 Ordem de manutenção (OM)	77
4.4.3 Fluxo de execução dos serviços	78
4.4.4 Registro dos serviços	83
4.5 Indicadores de desempenho e financeiros	84
5 CONCLUSÃO	90
5.1 Sugestões para trabalhos futuros	92
REFERÊNCIAS	93
APÊNDICES	96
APÊNDICE A – Descrição e utilização das máquinas na linha ABM-206	97
APÊNDICE B – Plano de inspeção (checklist de manutenção)	98
APÊNDICE C – Cartilha de causas, sintomas e intervenções em equipamentos	99
APÊNDICE D – Roteiro expandido de lubrificação da linha ABM-206	100
APÊNDICE E – Dados para cálculo de TMEF, TMPR e Disponibilidade de máquina	101

APÊNDICE F – Manutenções planejadas/programadas para o último trimestre de 2020	102
APÊNDICE G – Custo total de manutenção no período de um ano	103
APÊNDICE H – Manutenções realizadas na estufa ES-7902 no período de um ano.....	104

1 INTRODUÇÃO

As mudanças que o setor industrial passou nas últimas décadas fez com que a manutenção industrial que antes atuava em seus maquinários predominantemente de maneira corretiva, desenvolvesse novas técnicas de organização, planejamento e programação, para assim manter as empresas competitivas no mercado. Essas mudanças devem-se à presença de máquinas e equipamentos cada vez mais sofisticados (VIANA, 2014).

O termo manutenção consiste na função de manter ou conservar em bom funcionamento todo e qualquer equipamento, dispositivo ou ferramenta (VIANA, 2014). Ainda, conforme o autor, o conceito antigo de conservar as coisas fez a manutenção aplicar as primeiras técnicas de organização, planejamento e controle para acertar na tomada de decisões.

Segundo Pinto e Nascif (2001), o ramo de manutenção tem sido impactado em consequência da diversidade de itens físicos que precisam ser mantidos, como as instalações, os equipamentos e as edificações. Dessa forma, as companhias acabam exigindo de seus funcionários novas atitudes e habilidades, a iniciar pela alta direção, passando pela gerência e coordenação, até chegar ao setor operacional.

As empresas que despontam no mercado muito devem aos recursos humanos e sua capacidade de adaptarem-se as mudanças exigidas. Isso é reflexo da conscientização e nova postura dos homens de manutenção que prezam pelo aumento da disponibilidade e confiabilidade das instalações e do maquinário em geral. Sendo assim, os lucros e a segurança dos negócios são elevados por meio da redução dos custos de manutenção (PINTO; NASCIF, 2001).

O Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) é uma metodologia que tem auxiliado as indústrias a organizarem e melhorarem suas áreas de apoio para, consequentemente, possibilitar à manutenção facilidades e recursos com a finalidade de aproveitar ao máximo a maquinaria de produção (VIANA, 2014). O autor ainda salienta que a implementação de um novo programa de gestão apresenta resultados positivos quando as pessoas são treinadas, especializadas e quando utilizam a tecnologia e suas evoluções de maneira correta.

Viana (2014) explica que existem fatores importantes para definir a estratégia de manutenção adequada, como por exemplo as recomendações do fabricante, as características do equipamento, a segurança do trabalho e questões ambientais e, principalmente, o fator econômico. Nesse sentido, é necessário que as estratégias de manutenção estejam bem definidas para que o PCM seja eficaz, possibilitando determinar a melhor estratégia para manter os equipamentos sem falha e com baixo custo de manutenção.

No presente trabalho foram estudadas as atividades do departamento de manutenção de uma empresa fabricante de embalagens metálicas, para então descrever se suas rotinas e funções possibilitam a implantação do PCM como modelo de gestão. Na sequência, foram avaliadas se as condições da manutenção e seus recursos viabilizam a implantação do PCM, como também se as etapas de catalogação e disposição dos ativos atendem a gestão de manutenção. Por fim, com base na bibliografia pesquisada e consulta aos gestores de manutenção e produção da empresa em questão, além de colaboradores como mecânicos e eletricitas, avaliou-se as contribuições que a implantação do PCM pode proporcionar para a empresa analisada, principalmente com relação ao aumento da disponibilidade de máquina e à redução dos custos totais de manutenção.

1.1 Tema

O tema central desta pesquisa é a implantação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) como sistema de gestão da manutenção de uma empresa fabricante de embalagens metálicas.

1.2 Objetivos

Para desenvolver o departamento de manutenção como parte estratégica na gestão da empresa, apresenta-se o objetivo geral e os específicos do presente estudo.

1.2.1 Objetivo geral

Implantar a metodologia de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) como sistema de gestão para melhorar a sistemática de gerenciamento, planejamento e programação das atividades e custos de manutenção.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Caracterizar as rotinas e as funções do setor de manutenção que compreendem o PCM;
- ✓ Avaliar a disposição dos recursos humanos e materiais para definir as fases de implantação do sistema de gestão;
- ✓ Codificar e taguear os equipamentos, estabelecer as equipes e os planos de manutenção e definir um sistema para controlar as solicitações de serviço e as ordens de manutenção;
- ✓ Propor indicadores de desempenho e financeiros aliados com a prática do modelo de gestão.

1.3 Justificativa da pesquisa

Nas indústrias, os setores de manutenção necessitam ter habilidades para trabalhar no aumento da disponibilidade dos ativos e na redução dos custos de manutenção. Para tanto, não basta ter uma equipe numerosa de manutentores ou um amplo estoque de peças de reposição, é necessário que os serviços e insumos direcionados aos equipamentos sejam planejados e controlados.

O setor de manutenção necessita incorporar técnicas que proporcionem aos equipamentos serem mantidos estáveis e seguros quanto às suas condições de operação, garantindo assim, a redução de falhas da maquinaria. Segundo Viana (2014), para que se possa aumentar a disponibilidade das máquinas e equipamentos, a manutenção precisa coordenar de forma eficiente todos os seus recursos e sua demanda de serviços.

Existem diversos fatores que influenciam na produtividade das empresas, como, por exemplo, qualidade, produção, manutenção, entre outros. Na manutenção, por exemplo, as pessoas precisam ter formação técnica e receber treinamentos para trabalhar no aumento da disponibilidade e condição de operação dos equipamentos, obtendo por outro lado, a redução de custos. Uma alternativa para se obter estes ganhos é implementando a metodologia de PCM (VIANA, 2014).

Dessa forma, o desejo em aplicar as funções e as rotinas do PCM em uma empresa fabricante de embalagens metálicas motivou a escolha do assunto para essa pesquisa. Este estudo busca aumentar a disponibilidade dos equipamentos, reduzir os custos totais de manutenção e propor melhorias contínuas para que a gestão de manutenção transmita tranquilidade aos seus dependentes.

A empresa em questão produz uma série de produtos, de diferentes tamanhos e formatos, dentre eles predominam as embalagens metálicas para envase químico. Principalmente na última década, a sazonalidade anual de produção foi inexistente, portanto, durante praticamente os 12 meses do ano as máquinas operam com alta demanda, justificando ainda mais a necessidade de empregar o PCM às práticas de manutenção.

1.4 Delimitação do trabalho

O estudo delimita-se na aplicação das rotinas e das funções do PCM a ser incorporado a uma empresa fabricante de embalagens metálicas, situada na cidade de Estrela/RS, e deseja-se identificar as influências que um novo sistema de manutenção pode impactar nas pessoas envolvidas, como também, nas máquinas e nos equipamentos do setor produtivo.

O trabalho limita-se a uma linha de produção de embalagens em aerossóis, concentrando os esforços nas ferramentas, técnicas e métodos necessários para manter os ativos em condições para a fabricação dos produtos. É importante salientar que este trabalho pode ser aplicado às demais áreas produtivas da empresa.

A implementação do PCM foi realizada com base nos cadastros de tagueamento, planos de manutenção, equipes e materiais, definição dos fluxos de atividades a partir das solicitações de serviço e das ordens de manutenção. Além do mais, são abordados os índices de manutenção, tais como: tempo médio entre falhas (TMEF), tempo médio para reparo (TMPR), disponibilidade de máquina, backlog e indicadores financeiros.

1.5 Resultados esperados

Pretende-se com o mapeamento do departamento de manutenção e dos bens ativos, padronizar e otimizar rotinas e funções que satisfaçam o implemento do sistema de gestão. Em consequência disso, através de novas técnicas e metodologias busca-se sistematizar o planejamento, a programação e execução dos planos de manutenção e priorizar as solicitações de serviço em caráter emergencial.

Através da implantação do PCM, pretende-se gerenciar os ativos da empresa, controlando além da disponibilidade, a utilização da mão de obra e dos materiais em cada manutenção. Por conseguinte, através de dados concretos, sugere-se adotar indicadores de desempenho e financeiros que permitam aos gestores do negócio acompanhar a aplicação dos recursos e tomar as devidas providências, visando sobretudo a integridade dos colaboradores e a redução dos custos.

1.6 Estrutura do trabalho

No primeiro capítulo é apresentada a introdução, sendo destacado o tema, os objetivos, a justificativa da pesquisa, a delimitação, os resultados esperados e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo compreende a revisão bibliográfica. Nesta seção, através do embasamento teórico consistente, são apresentados os principais tipos de manutenções e os critérios primordiais para a implementação do planejamento e controle da manutenção (PCM).

No terceiro capítulo é detalhado o procedimento metodológico do estudo de caso, elencando a metodologia utilizada e quais as etapas para a implantação do PCM.

O quarto capítulo descreve o desenvolvimento para a implantação do PCM como novo modelo de gestão da manutenção, estando estruturado a partir das práticas e rotinas do setor de apoio à produção.

O quinto capítulo apresenta as conclusões e considerações finais acerca do estudo realizado, com recomendações de melhorias para o sistema implantado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo apresenta a fundamentação teórica considerada necessária para a compreensão dos aspectos que são abordados ao longo do presente trabalho. Em síntese, os conceitos que são tratados baseiam-se nos requisitos para a implementação do PCM, como, por exemplo, tagueamento, equipes e especialidades, fluxo de planos e ordens de manutenção, indicadores de desempenho, entre outros.

2.1 Conceitos de manutenção

Autores como Xenos (2004) e Viana (2014) explicam que as atividades de manutenção são mais abrangentes do que manter as máquinas e os equipamentos nas condições originais de funcionamento. Quer dizer, a manutenção precisa ser eficiente e, além disso, deve buscar a melhoria contínua na execução dos seus serviços de manutenção.

Nas primeiras décadas do século XX, os equipamentos eram mecanicamente limitados, simples e superdimensionados, onde a produção não era vista como prioridade. Pinto e Nascif (2001) ainda citam que a manutenção basicamente atuava em trabalhos de limpeza, reparo e lubrificação após a quebra da máquina, ou seja, agia corretivamente.

Segundo Viana (2014), a manutenção corretiva raramente possibilita o planejamento, diferentemente da manutenção preventiva. O autor salienta que trabalhar com planejamento proporciona a realização de serviços com qualidade, o

que aumenta a disponibilidade dos equipamentos à produção. Além disso, atividades sistemáticas contribuem positivamente, à medida que, os métodos de manutenção se repetem.

Com o passar dos anos, as indústrias viram a necessidade de melhorar o seu sistema de manutenção. Novas maneiras foram introduzidas às práticas de manutenção com o objetivo de aumentar a confiabilidade e segurança das máquinas e equipamentos. Nesse instante, inicia-se o conceito de prever a vida útil da peça ou componente, através da manutenção preditiva (XENOS, 2004).

Ainda conforme o autor, além de realizar a manutenção do equipamento e recolocá-lo nas suas condições originais de funcionamento, é importante proporcionar a ele melhorias que permitam aumentar os períodos entre as manutenções. O processo de melhorar os equipamentos continuamente, além de suas especificações de fábrica, é considerado manutenção de melhoria.

Os tipos de manutenção considerados relevantes para a presente pesquisa são apresentados a seguir.

2.1.2 Tipos de manutenção

A presente seção apresenta as estratégias de manutenção comumente utilizadas nas indústrias. São elas: a manutenção corretiva, a preventiva, a preditiva e a de melhoria.

- **Manutenção corretiva**

A manutenção corretiva é considerada aquela indesejada por todos, visto que a falha ou defeito ocorre de maneira não programada. Segundo Viana (2014), essa manutenção configura-se na intervenção feita imediatamente, assim que o equipamento apresentar a falha, é o famoso “apagar incêndios”.

Xenos (2004) acrescenta que economicamente a manutenção corretiva pode ser uma opção vantajosa, desde que o reparo da falha somado as perdas por paradas

de produção sejam mais baratas do que atuar preventivamente. Mesmo nas situações onde a corretiva foi escolhida, é imprescindível avaliar as causas de falhas, evitando novas incidências.

Existem duas situações envolvendo esse tipo de manutenção, a corretiva propriamente dita e a corretiva planejada, utilizada em ocasiões em que identifica-se a avaria antes do equipamento falhar. Souza (2011) sugere reparos corretivos previamente planejados para equipamentos, como por exemplo compressores e bombas de processo. Nessas circunstâncias, caso um dos componentes venha a falhar, coloca-se o equipamento reserva imediatamente em funcionamento. Em seguida, conserta-se o problema com maior tranquilidade.

- **Manutenção preventiva**

A manutenção preventiva caracteriza-se por intervenções realizadas a partir de um planejamento previamente estabelecido com base num intervalo de tempo definido, a fim de evitar falhas ou perda de rendimento da máquina ou equipamento (PINTO; NASCIF, 2001).

Para Viana (2014), trabalhar preventivamente possibilita ter um almoxarifado mais enxuto e consistente, com os materiais e as peças vitais, garantindo os equipamentos em pleno funcionamento. Outro ponto a ser destacado é a redução do fator imprevisto, já que os trabalhos podem ser realizados com maior qualidade quando comparados às corretivas.

As corretivas podem servir de auxílio para ajustar os planos preventivos, desde que as manutenções sejam registradas num banco de dados, enriquecendo o histórico do equipamento (SOUZA, 2011). O autor complementa o raciocínio apontando que os dados estatísticos dos fabricantes e as experiências com manutenções anteriores são informações valiosas para melhorar constantemente os planos preventivos.

O setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) deve considerar a preventiva como uma variável importante ao processo. Para que os equipamentos sejam mantidos em condições satisfatórias de operação, deve conciliar uma margem disponível sem produção para alocar as manutenções preventivas (VIANA, 2014).

Este método possibilita que as rotinas de trabalho sejam melhoradas, fazendo com que ocorra uma familiaridade com o equipamento, permitindo ainda o constante aperfeiçoamento do trabalho dos manutentores (VIANA, 2014).

- **Manutenção preditiva**

Conforme Pinto e Nascif (2001), a manutenção preditiva é aquela manutenção que prediz o estado do equipamento, com o auxílio de instrumentos que monitoram e medem a sua condição de operação. Esse tipo de manutenção tem como grande vantagem ser realizada com a máquina em operação, não afetando em paradas de produção.

Xenos (2004) salienta que a preditiva permite estender os prazos entre manutenções, pois pode-se prever quando um componente está perto da ocorrência de falha, ou seja, permite estender o período de manutenção, otimizando a troca ou reforma das peças do equipamento.

Visto isso, a preditiva é um complemento sofisticado da preventiva, pois a ação de inspecionar ou monitorar também está fundamentada em um determinado plano de manutenção, ou seja, o planejamento de manutenção pode conciliar os dois métodos em sua filosofia de trabalho (XENOS, 2004).

De acordo com Viana (2014), as indústrias que comportam um programa sofisticado de manutenção, utilizam basicamente quatro técnicas preditivas: ensaio por ultrassom, análise de vibrações mecânicas, termografia e análise de óleos lubrificantes.

Para Viana (2014), a termografia destaca-se como a preditiva de grande aplicação, visto que permite analisar superfícies aquecidas sem necessitar do contato físico, além do mais, a instalação pode estar em operação e as inspeções são realizadas de maneira fácil e ágil. Quanto às demais técnicas, solicitam a preparação da área a ser ensaiada, profissionais qualificados e aparelhos especiais, encarecendo bastante o método de manutenção.

- **Manutenção de melhoria**

A manutenção de melhoria é considerada quando os trabalhos são realizados visando o aumento da condição de operação do equipamento, além das especificações originais (XENOS, 2004). O objetivo principal desse tipo é reduzir o custo de manutenção, reduzindo o tempo de manutenção e o estoque de reposição.

Com base em um bom sistema de PCM, Carvalho et al. (2009) descrevem que o patamar ideal entre custo, disponibilidade e confiabilidade de ativos é atingível com a melhoria da condição dos equipamentos. Dentre alguns benefícios, como, por exemplo, a manutenção dos requisitos de segurança, que maximiza o ciclo de vida das máquinas, promovendo o menor custo com reparo e reposição de peças.

Os setores de manutenção, na maioria das empresas industriais, pouco se preocupam em fazer uma investigação detalhada das causas que levaram o equipamento a falhar. Porém, é indispensável para os novos padrões de manutenção, que as causas das falhas sejam eliminadas definitivamente, mesmo que exista a necessidade de mudança do projeto ou dos padrões de operação (XENOS, 2004).

O autor complementa que o departamento de manutenção deve estabelecer metas de melhorias, mesmo quando não ocorrem falhas, visando outros objetivos. Por exemplo, um deles é o aumento do período entre as paradas para manutenções, em consequência disso, aumenta-se a disponibilidade dos ativos para a produção.

2.2 Critérios para a implementação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)

O PCM surgiu para as indústrias como uma atividade com o objetivo de coordenar de maneira eficiente os recursos de manutenção, atendendo as solicitações de serviço para o pleno funcionamento das máquinas e dos equipamentos (VIANA, 2014).

Para a implementação do PCM é necessário o engajamento e o conhecimento apurado das pessoas envolvidas, além de fundos de investimento que incorporem um sistema capaz de atender as necessidades de melhorar as práticas de manutenção.

A seguir são apresentadas as práticas necessárias em relação a organização, controle, planejamento, programação e execução, as quais são primordiais para a implementação do sistema de gestão da manutenção.

2.2.1 Organização da manutenção

A organização da manutenção é importante para estabelecer o sincronismo das atividades do setor com o processo produtivo. Para tanto, é necessário definir os departamentos e os cadastros de cada setor, as funções e as rotinas de trabalho do pessoal e os recursos financeiros e humanos que permitam à manutenção subsídios para atender às solicitações dos seus superiores e clientes.

É necessário considerar que os ativos fazem parte da estrutura organizacional da manutenção, porém estes conceitos são abordados na seção 2.2.2.

- **Atribuições da equipe de manutenção**

A velocidade com que as mudanças acontecem nas empresas é impressionante, portanto, ser competente e ágil significa diferenciar-se nos negócios em relação às demais organizações. A manutenção como peça essencial para o processo produtivo precisa ser estratégica no gerenciamento de suas atividades. Conforme Pinto e Nascif (2001), pessoas com alta capacidade de captar o cenário das mudanças podem destacar a empresa com relação aos seus clientes, visto que garantem a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos para atender a produção com a qualidade esperada.

Segundo Viana (2014), as atribuições dos homens da manutenção são distribuídas pelo seguinte nível hierárquico: o executante, o planejador, o supervisor, a engenharia e o gerente de manutenção. O Quadro 1 apresenta como os níveis organizacionais da manutenção são definidos.

Quadro 1 – Níveis organizacionais da manutenção

Nível organizacional	Responsabilidades
Executante	Não é somente o mecânico ou o eletricista, mas também, o próprio operador da máquina. Eles, de maneira conjunta, são responsáveis pela execução das tarefas de manutenção. Todos precisam estar qualificados o bastante para desenvolver suas atividades através de criteriosas técnicas de solução;
Planejador	É aquele responsável por planejar e programar as intervenções, bem como, coordenar os materiais e controlar os índices de manutenção. Este profissional deve ter vivência e conhecimento avançado dos equipamentos e processos envolvidos;
Supervisor	É a pessoa que orienta e coordena a equipe executante, além do mais, é responsável pela gestão burocrática e motivação da equipe;
Engenharia de manutenção	Tem como objetivo principal desenvolver o setor através do progresso tecnológico e organizacional, melhorando os equipamentos por meio de automatizações em consequência do seu poder persuasivo para enxergar o invisível, por ora, de outras pessoas;
Gerente de manutenção	É o que lidera e gerencia todo grupo supracitado, responsabilizando-se pelas decisões extremas que envolvem os recursos humanos e os materiais.

Fonte: Adaptado de Viana (2014, p. 71).

• Rotinas de trabalho

A definição das rotinas de trabalho para os integrantes da equipe de manutenção é indispensável para evitar maiores contratempos entre os próprios colegas e os demais setores da empresa (VERRI, 2007). Desempenhar uma rotina de atividades permite gerenciar o tempo de trabalho, entregando uniformemente seu potencial durante todas as tarefas diárias (MOURA, 1998).

Carvalho et al. (2009) salientam que fazer o planejamento e a programação das tarefas de rotina permitem a manutenção atender os objetivos pré-estabelecidos,

como ainda, adotar medidas de correção para resolver determinados desvios que dificultam a organização do trabalho. O PCM insere-se como uma ferramenta de gestão capaz de reunir diversos mecanismos, que contribuem para a organização das rotinas diárias.

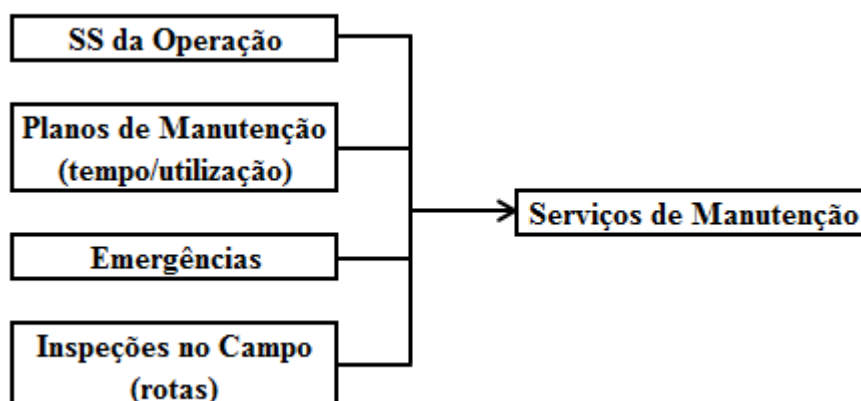
O conjunto de ações que formam o PCM é de grande valia se utilizado na padronização de rotinas. Nesta perspectiva, Verri (2007) contribui afirmando que rotinas padronizadas proporcionam que a manutenção seja vista como uma atividade “científica”, deixando de ser vista apenas como despesa, e sim, como departamento organizado. Desta maneira, consegue controlar os custos, os materiais, os tempos de execução dos trabalhos, além de zelar pelos aspectos ligados à segurança do trabalho.

Com as rotinas de atividades bem definidas, têm-se ganhos significativos na equipe. Pinto e Nascif (2001) acentuam que se as rotinas e a forma de atuação da equipe estão em ressonância, vantagens serão obtidas, como, por exemplo: entrosamento da equipe, aumento da produtividade e da qualidade e maior conhecimento e integração entre as pessoas.

- **Fluxos dos serviços de manutenção**

Para que os serviços de manutenção ocorram da maneira esperada, algumas condições precisam ser definidas. Viana (2014) estabelece que os fluxos dos serviços originam-se de fontes geradoras como: planos de manutenção, inspeções a campo, solicitações de serviço abertas pela produção (SS) e emergências (corretivas). Maiores detalhes sobre a geração dos serviços de manutenção são tratados nas próximas seções. A Figura 1 ilustra as maneiras utilizadas para geração das ordens de manutenção.

Figura 1 – Fontes dos serviços de manutenção



Fonte: Adaptada de Viana (2014, p.30).

Principalmente com relação as solicitações de serviço devido à operação (SS) e às emergências, é indispensável que o fluxo de informações entre a manutenção e produção esteja sincronizado. Quanto mais cedo a manutenção souber dos defeitos e falhas, mais rápido podem ser tomadas as devidas providências para realizar os serviços e reestabelecer o funcionamento do equipamento (XENOS, 2004). Segundo Pinto e Nascif (2001), os serviços não procedentes devem ser justificados e cancelados pela manutenção.

Conforme Xenos (2004), mesmo para ações realizadas pelos operadores não elimina-se a ideia da abertura de uma SS, já que, podem ocorrer reincidências, portanto, a manutenção precisa estar ciente para fazer a devida investigação.

O PCM tem papel essencial na organização dos serviços de manutenção. Souza (2011), por exemplo, exemplifica a comodidade de ter um sistema que permita acompanhar em tempo real o fluxo dos serviços, mesmo a longas distâncias, eliminando recursos defasados como blocos ou formulários em papel.

- **Necessidade de recursos disponíveis**

Os recursos financeiros e humanos da manutenção precisam estar dimensionados corretamente para que o setor trabalhe de forma organizada, atendendo o planejamento pré-estabelecido e as demais tarefas que surjam ao longo do tempo. Se não há um planejamento, os recursos poderão ser afetados, seja por

escassez ou abundância de pessoal, seja também pelo dimensionamento do orçamento da manutenção (XENOS, 2004).

Conforme Pinto e Nascif (2001) e Viana (2014), o levantamento de informações e a coleta de dados realizados corretamente auxiliam os gestores no entendimento de como o setor de manutenção está estruturado frente os seus recursos financeiros e humanos. A otimização dos recursos disponíveis pode ser conquistada com o uso de ferramentas estratégicas, através da implantação do PCM, por exemplo.

2.2.2 Cadastros para o PCM

Os primeiros passos para a implementação do PCM consistem no cadastro e nas parametrizações dos bens ativos e do pessoal de manutenção. Alguns itens essenciais como: codificação dos equipamentos e dos materiais, cadastros das equipes, das especialidades e dos planos de manutenção, além da padronização de documentos para os registros, compreendem a estrutura principal para incorporar a ferramenta de gestão da manutenção.

- **Tagueamento e codificação de equipamentos**

O tagueamento consiste em identificar os equipamentos conforme sua posição ou localização nas áreas operacionais. O tagueamento é necessário para organizar os controles de manutenção, acompanhar e gerenciar os custos e os orçamentos de acordo à localização por setor ou área produtiva (SOUZA, 2011). O Quadro 2 apresenta alguns exemplos de tagueamento.

Quadro 2 – Tagueamento das linhas de montagem de um setor de produção

Tag	Área / setor
LIM-001	Linha de montagem 1
LIM-002	Linha de montagem 2
LIM-003	Linha de montagem 3

Fonte: Adaptado de Viana (2014, p. 25).

A codificação do equipamento tem como objetivo individualizá-lo para acompanhar sua utilização desde a criação até a inutilização. A rastreabilidade da máquina, suas especificações técnicas, seu histórico de manutenção, os custos envolvidos, os desenhos e as peças de reposição são controlados a partir da codificação padronizada. A codificação pode ser anexada nos equipamentos por meio de plaquetas de identificação (VIANA, 2014).

A identificação exclusiva de cada equipamento facilita os trabalhos da manutenção, como também, do setor produtivo nos registros de produção e na abertura das solicitações de serviço quando ocorre alguma avaria. A integração das informações do equipamento com sua localização na empresa é exigência para a incorporação de um sistema de gerenciamento do PCM (OLIVEIRA, 2010).

Para que a codificação esteja padronizada e de fácil entendimento, Viana (2014) recomenda um código de patrimônio ser composto por três letras, um hífen e quatro algarismos. O Quadro 3 apresenta exemplificações.

Quadro 3 – Codificação dos equipamentos de um setor de produção

Código	Descrição do Equipamento
MOT-0001	Motor Elétrico de 25 CV
MRD-0002	Motoredutor SEW
EMB-0003	Embalador/paletizador

Fonte: Adaptado de Viana (2014, p. 29).

Em paralelo ao tagueamento e codificação dos equipamentos é definido individualmente o nível de criticidade, conforme descrito na sequência.

- **Estratégias de priorização dos serviços de manutenção**

Para estabelecer a ordem de prioridade dos equipamentos quanto à execução dos serviços, a manutenção precisa combinar a criticidade do equipamento para o processo produtivo e o nível de urgência de atuação. A decisão de como definir isso pode ser tomada com base em uma matriz de prioridade ou de criticidade (VIANA, 2014).

A Figura 2 representa a matriz de prioridade, onde faz-se a relação de criticidade do ativo ao nível de urgência pelo serviço. Quanto menor o valor, maior será a prioridade.

Figura 2 – Matriz de prioridade dos equipamentos

		← + Urgência -		
+ ↑ Criticidade		Urgentíssimo	Urgente	Não urgente
	X	100	200	300
	Y	400	500	600
	Z	700	800	900

Fonte: Adaptado de Viana (2014, p. 29).

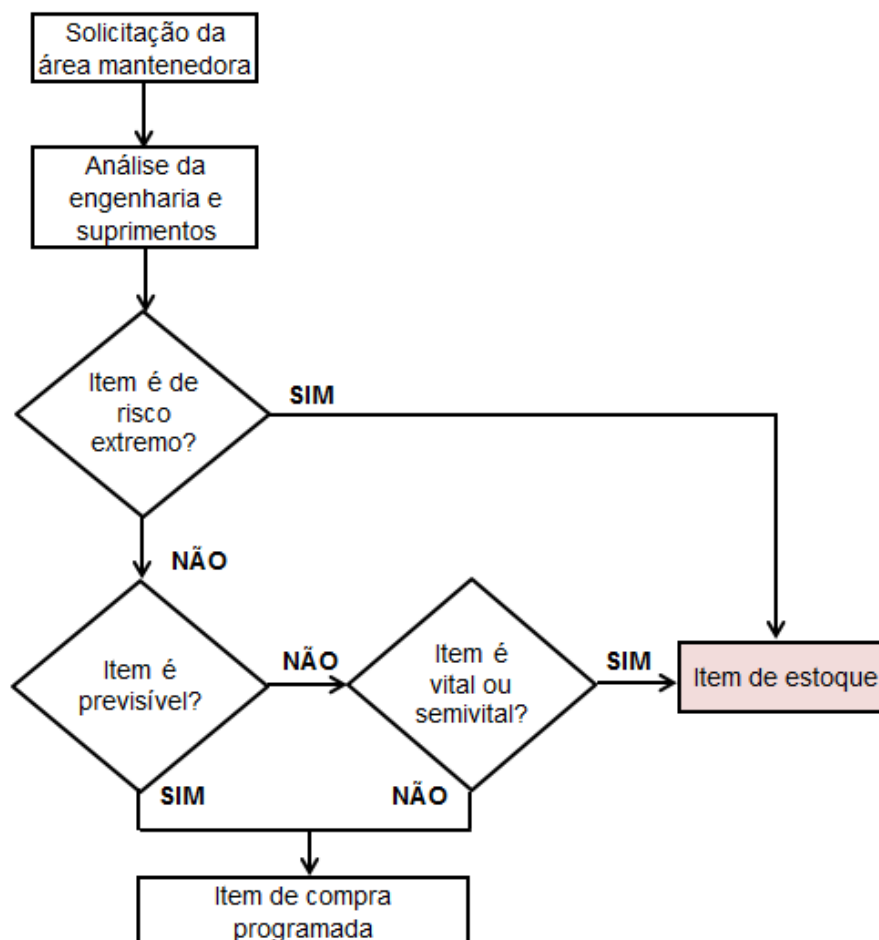
Oliveira (2010) e Viana (2014) mencionam que para a criticidade dos tags (X, Y e Z) deve-se considerar o impacto de parada do equipamento quanto à segurança no trabalho e meio ambiente, qualidade do produto e situações operacionais. O grau de urgência da atividade é definido pela análise do setor de manutenção.

- **Materiais para manutenção**

Os materiais sobressalentes da manutenção são fundamentais no suprimento da demanda planejada dos serviços de manutenção. Conforme Xenos (2004), os materiais devem estar dimensionados corretamente para garantir uma manutenção eficiente, caso contrário, pode-se ter elevados custos de manutenção e prejuízos nas receitas da empresa.

Conforme Viana (2014), manter itens no almoxarifado de manutenção requer análise crítica da área mantenedora e de suprimentos, sendo essencial observar alguns fatores determinantes, como, por exemplo: grau de risco ao processo, custo do material, tempo de vida útil, fornecedor interno ou externo e a demanda de consumo pelo item. A inclusão de um item no estoque de manutenção depende da análise apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma de inclusão de item no estoque de manutenção



Fonte: Adaptado de Viana (2014, p. 48).

Além dos materiais estarem no estoque, Moura (1998) salienta observar cuidados básicos ligados à armazenagem, como: a identificação, a classificação, a localização física, a estrutura de guarda, o tipo de empilhamento, o tamanho e quantidade do item, o tempo de duração em estoque, dentre outros. Estes são fatores importantes que podem ser facilitados com o uso de métodos incorporados à um sistema de gestão como o PCM.

Ainda, de acordo com Viana (2014), quando um item de estoque é utilizado pela manutenção, este brevemente deve ser submetido à uma ordem de manutenção (OM). Isso, posteriormente, favorece no levantamento dos custos concretos despendidos com peças e materiais de reposição.

- **Equipes e especialidades de manutenção**

As equipes e suas especialidades de um departamento de manutenção são cadastradas e organizadas conforme a exigência de cada empresa. Viana (2014) informa que o dimensionamento preciso das equipes e de suas respectivas especialidades é indispensável para o planejamento e programação das atividades, visto que conforme a disponibilidade de mão de obra aloca-se corretamente os trabalhos para os mantenedores.

Ainda, o autor cita que uma equipe de manutenção é formada por um agrupamento de técnicos mantenedores com as mesmas características, como mecânicos, por exemplo. Os eletricitas, os eletrônicos e demais equipes são considerados da mesma forma.

Quanto as especialidades, Viana (2014) considera as áreas de atividade e os níveis de especialização dos mantenedores, sendo que pode-se ter inúmeras especialidades para cada equipe. Por exemplo, um técnico de manutenção pode realizar trabalhos à nível de mecânico ou de outra especialidade. Seu cadastro no setor deve conter informações, tais como: a matrícula, jornada diária, turno de trabalho, calendário e o que mais for relevante.

O Quadro 4 ilustra como são cadastradas as equipes e as especialidades de manutenção.

Quadro 4 – Equipes e especialidades de manutenção

Equipe	Descrição	Especialidade	Descrição
EMM1	Eq. Manutenção Mecânica 1	EMM1MEC1	Mecânico nível 1
EME1	Eq. Manutenção Eletroeletrônica 1	EME1ELL2	Técnico Eletrônico nível 2
EME2	Eq. Manutenção Elétrica 2	EME2ELE2	Eletricista nível 2

Fonte: Adaptado de Viana (2014, p. 63).

As pessoas que formam as equipes de manutenção devem ser direcionadas com assertividade pelos seus gestores e receber treinamentos constantemente. Cada vez mais os processos produtivos demandam por atividades otimizadas, onde as

equipes devem atender às solicitações com agilidade e em menor tempo de execução, prezando assim pelo aumento da produtividade, garantindo qualidade e confiabilidade para a produção (TELES, 2017, texto digital).

- **Planos de manutenção**

Para fugir dos problemas relacionados as manutenções corretivas, as empresas são obrigadas a aprimorar seu gerenciamento de manutenção. Uma das rotinas aplicáveis do PCM envolve o planejamento e a padronização das ações que proporcionem agir preventivamente.

Com base na criação de planos, é possível prever quando será necessário disponibilizar mão de obra e recursos materiais para determinada intervenção preventiva (XENOS, 2004). O autor sugere que para a prevenção de falhas os planos devem ser desenvolvidos com base no tempo (dias, meses, ciclos, etc.) ou na condição de operação do equipamento. Em ambos os casos é indicado que ocorram inspeções periódicas dos ativos.

Os planos devem ser criados obedecendo a padrões definidos que orientem as atividades na busca pela redução das intervenções não planejadas e do aumento da eficiência e qualidade nas ações, assim detectando com antecedência as falhas e defeitos nos equipamentos (VIANA, 2014). De acordo com o autor, os planos de manutenção podem ser distribuídos da seguinte maneira: plano de inspeções visuais; roteiros de lubrificação; manutenção de troca de itens de desgaste; plano preventivo; e plano preditivo.

Já Araújo (2018) destaca que a partir da elaboração de um histórico adequado de manutenção, onde constem as análises das intervenções, sintomas e falhas dos equipamentos, consegue-se construir planos mais eficientes e otimizados. Isso faz diminuir largamente a probabilidade de novas falhas ou avarias nos ativos durante a operação.

- **Ficha registro de manutenção**

A manutenção somente consegue ter em mãos dados confiáveis para a tomada de decisões se apresenta um documento padronizado e sucinto, onde constem campos para preenchimento de informações, como, por exemplo: tag, equipamento, data, equipe, causa, sintoma e intervenção (VIANA, 2014). É através de uma ficha ou relatório que todos os insumos e serviços utilizados em uma manutenção são anotados. A Figura 4 ilustra um modelo para o registro dos serviços de manutenção.

Figura 4 – Modelo de ficha registro de manutenção

LOGO DA EMPRESA	NOME DA EMPRESA		Nº REG:
FICHA DE MANUTENÇÃO			
Equipamento:		Localização (Tag):	
Descrição equip:			
Solicitante:		Função:	
Executante:		Equipe:	
Data início:		Hora início:	
Data término:		Hora término:	
Tipo de manutenção			
<input type="checkbox"/> Corretiva	<input type="checkbox"/> Preventiva	<input type="checkbox"/> Preditiva	<input type="checkbox"/> Melhoria
Causa / motivo:			
Efeito / sintoma:			
Intervenção / solução:			
Materiais / itens utilizados:			
Ass. Executante:		Ass. Supervisor:	

Fonte: Adaptado de Moro (2007, p. 12).

O documento utilizado para os registros das atividades de manutenção deve estabelecer um espaço para informações adicionais, possibilitando ao executante da atividade a oportunidade de sugerir melhorias para o procedimento adotado (VERRI, 2007).

2.2.3 Planejamento de manutenção

As atividades do departamento de manutenção são planejadas com base nos planos de manutenção padronizados pelo PCM. Os planos abordados nesta seção são: de inspeções a campo, preventivo, preditivo e de lubrificação.

- **Plano de inspeções a campo**

As inspeções a campo são verificações visuais de rotina para observar se alguma das características dos equipamentos: ruído, vibração, temperatura, conservação, entre outras, apresentam desvios em relação às recomendações do fabricante. Devem ser realizadas periodicamente, com frequência padronizada, através de uma ferramenta chamada rota de inspeção, que consiste na sequência dos ativos e componentes que precisam serem inspecionados (VIANA, 2014).

Para o autor, a rota de inspeção pode ser realizada pelo operador do equipamento, pelo mantenedor ou ainda pelo planejador de manutenção. No caso deste último, se existir a necessidade de ajustar o procedimento de inspeção. Além disso, Viana (2014) orienta que as rotas sejam executadas em prazos de tempo fixos, e não por utilização, já que em uma rota, alguns equipamentos podem ter operado diariamente e outros não.

As inspeções devem ser críticas, enumerando os pontos cruciais que podem levar à ocorrência de falhas. Caso contrário, conforme cita Xenos (2004), deficiências no diagnóstico dos componentes, fichas de inspeção desatualizadas, falta de clareza nos apontamentos e falta de habilidade técnica do inspetor, levam a empresa a ter sérios problemas quanto à manutenção e operação dos ativos.

- **Plano preventivo**

Um plano de manutenção preventiva é composto por um conjunto de atividades a serem realizadas periodicamente em um equipamento para mantê-lo em dia. As ordens de manutenções periódicas (OM) só podem ser geradas a partir do cadastro

de planos de manutenção, estes devendo conter o detalhamento das tarefas e de como fazê-las. São extremamente importantes tais informações para o executante ter um norte e não perder tempo na realização do trabalho (VIANA, 2014).

De acordo à Xenos (2004), a elaboração de planos inicia-se por meio de duas situações. Para ativos novos, os planos preventivos devem estar baseados nas informações advindas das especificações técnicas e dos manuais de manutenção de fabricantes. Quanto aos ativos usados, muitas vezes sem características técnicas, é aconselhável recorrer à experiência prática das equipes de manutenção e aos históricos de intervenções, se existirem.

Todo plano de manutenção deve compor em sua estrutura uma série de itens, como: título, grupo de máquina, periodicidade de execução, equipe executante, especialidades, planejador, tipo de dia (útil ou corrido), data de ativação, materiais de consumo, EPI's, ferramentas, máquina de apoio, entre outros. Qualquer plano preventivo carece constantemente de revisão para a melhoria do planejamento de manutenção dos equipamentos (VIANA, 2014).

Oliveira (2010) destaca que o planejamento preventivo isenta que a manutenção seja vista somente como o setor responsável pelo conserto. O planejamento faz o setor ser reconhecido por facilitar o cumprimento das metas produtivas e reduzir os consertos emergenciais, visto que trabalha nos equipamentos durante os períodos acordados com o Planejamento e Controle da Produção (PCP).

- **Plano preditivo**

O plano preditivo tem por finalidade prever possíveis anomalias que possam estar ocorrendo ao longo do tempo. Verri (2007) e Viana (2014) informam que os planos preditivos relacionam-se aos preventivos quanto às técnicas de assegurar que os equipamentos não falhem. Porém, enquanto no preventivo estabelece-se o ato de intervir, no preditivo propõe-se monitorar as condições da maquinaria, intercedendo apenas quando for necessário.

Segundo Viana (2014), nas tarefas dos planos preditivos devem estar contidos os procedimentos de como acompanhar o funcionamento do equipamento. Além

disso, é essencial integrar os instrumentos de monitoramento e os profissionais capacitados que realizarão o trabalho.

Os planos preditivos podem ser definidos de duas maneiras. A primeira, subjetivamente, por meio dos sentidos do técnico responsável. Por exemplo, através do tato consegue-se avaliar a temperatura ou possíveis folgas no mecanismo de uma máquina. Na segunda, objetivamente, com amparo de instrumentos especiais, monitora-se parâmetros como, por exemplo, valor numérico ou qualquer outra grandeza de medida, independentemente da percepção do operador técnico (PINTO; NASCIF, 2001).

- **Roteiros de lubrificação**

Em uma indústria, praticamente todas as máquinas e equipamentos apresentam elementos mecânicos que trabalham com atrito. Por conta disso, faz-se necessário adicionar lubrificantes aos elementos a fim de minimizar o atrito entre as superfícies, com o objetivo de reduzir o desgaste e o aquecimento indesejado. Dessa maneira, para controlar os períodos e a quantidade de lubrificação de mancais, rolamentos e engrenagens, por exemplo, precisa-se utilizar um roteiro de lubrificação (VIANA, 2014).

Para o autor, um roteiro de lubrificação é considerado um plano de lubrificação simplificado. Os roteiros devem estabelecer conjuntos de equipamentos, conforme a sua localização (tag) na planta industrial e também considerar o tipo de lubrificante e o método de aplicação. Com isso, tem-se a otimização dos roteiros, distribuindo-os a partir do mesmo tag, lubrificante ou ferramenta (método) de aplicação, facilitando desta forma o encerramento das ordens de manutenção (OM) pelo PCM.

Segundo Xenos (2004), as rotinas de lubrificação podem ser realizadas pelos próprios operadores dos equipamentos, visto que são tarefas simples, desde que contenham as informações precisas de onde, como e com que frequência lubrificar, como também, qual o lubrificante utilizar. Outro item importante é que esteja claro no roteiro a quantidade de pontos a serem lubrificados.

Conforme descreve Viana (2014), outra observação importante em relação a lubrificação é separar os roteiros pelos dois lubrificantes predominantemente utilizados nas indústrias, o óleo e a graxa. As particularidades de ambos não são objetos deste estudo.

2.2.4 Programação de manutenção

Esta seção visa detalhar como são definidas, programadas, executadas e registradas as atividades de manutenção por meio das ordens de manutenção (OM).

- **Definição dos serviços**

Para que o PCM defina corretamente os serviços de manutenção, este requer que qualquer pendência de intervenção nos equipamentos seja apontada no sistema (VIANA, 2014). O autor ainda informa que as fontes geradoras dos serviços são as seguintes: OM preventivas/preditivas, geradas dos planos de manutenção; OM com base nas solicitações de serviço da operação (SS); OM abertas manualmente pela manutenção; e OM das inspeções/rotas de campo.

A partir disso, define-se a sequência em que os serviços serão programados. Inicia-se a programação pelos prioritários, em caráter de emergência, seguidos pelos urgentes, e após, pelos serviços normais. Quanto aos normais, primeiramente os relacionados com a produção, para posteriormente, os que não estiverem ligados diretamente com o processo produtivo (PINTO; NASCIF, 2001).

Todas as solicitações de serviço (SS) aprovadas pelo setor de manutenção originam uma ordem de manutenção (OM). A prioridade para a realização deste serviço é definida pelo consenso entre o solicitante e o planejador. Os serviços de prioridade inferior, não executados no mês vigente, passam a ser de prioridade maior no seguinte, e assim por diante, até a sua realização (VIANA, 2014).

- **Materiais sobressalentes**

Uma ordem de manutenção (OM), além de considerar a carga de mão de obra envolvida, deve conter os materiais sobressalentes necessários para a realização do serviço. Normalmente, nas OM provenientes dos planos, já estão listados os materiais indispensáveis, porém, quando ocorrem corretivas ou situações urgentes, deve-se recorrer a compra instantânea ou ao estoque de reposição. Em ambos os casos, o planejador deverá acompanhar todo processo de movimentação do item, a fim de alocá-lo corretamente em cada OM (VIANA, 2014).

Para minimizar os efeitos da falta de uma peça ou exaustos desta no estoque de manutenção, Xenos (2004) descreve que o gerenciamento de peças é fundamental para que o setor garanta segurança aos ativos de produção. Com o controle rigoroso sobre os itens é possível até mesmo reduzir as quantidades estocadas, garantindo apenas os itens imprescindíveis para as manutenções imediatas e para aquelas de equipamentos críticos. Em relação as OM dos planos, pode-se trabalhar com a compra antecedendo à utilização.

Xenos (2004) estabelece outra maneira de tratar os materiais sobressalentes, através do emprego de critérios relacionados ao custo, frequência de utilização e criticidade ao processo produtivo. Objetiva-se garantir que as finanças de manutenção sejam ajustadas com economia e sem desperdícios. Além disso, deve-se tomar cuidado com a localização, organização e condição de armazenagem dos materiais, visto que, isso interfere no tempo de retirada do estoque, no espaço físico ou na degradação do insumo.

Os materiais necessários para a execução de cada OM devem ser dispostos pelo planejador em kits, antecedendo um dia pelo menos e com o devido número da ordem (VIANA, 2014). Salvo exceções provenientes de SS que precisam ser resolvidas imediatamente, após sua abertura.

- **Ordem de manutenção (OM)**

A OM é uma instrução do trabalho a ser realizado pela manutenção. Pode ser gerada a partir de três situações: manualmente, automaticamente ou por meio de uma SS. A geração manual é feita pelo planejador ou executante do serviço, enquanto que a automática é originada com base no plano ou roteiro de manutenção cadastrados previamente (VIANA, 2014).

O autor relata que uma OM, desde sua criação até a conclusão, pode conter várias fases, constituindo o chamado estado da ordem de manutenção. Usualmente, os estados são: não iniciada, programada, iniciada, suspensa e encerrada. Busca-se pelo encerramento da OM após completadas todas as tarefas, sem deixar uma única pendência.

A estrutura de uma OM deve estabelecer elementos fundamentais, como: nº da ordem, tag, equipamento, tipo de manutenção, data de execução, equipe de técnicos, descrição de tarefas, previsão de horas, materiais, equipamentos de segurança, dentre outros (VIANA, 2014). A Figura 5 ilustra a estrutura de uma OM.

Figura 5 – Estrutura de uma ordem de manutenção

Fonte: Adaptada de ERP TOTVS (2020).

Cada vez mais, a OM é peça fundamental e estratégica para as empresas, e quando integrada ao sistema PCM de um software ERP, conforme descrevem Carvalho et al. (2009) e Viana (2014), ela representa a base da informação, não só para a manutenção, mas também para as áreas de produção, suprimentos, custos, estoques, qualidade, dentre outras.

- **Registros e históricos das manutenções**

Além de executar qualquer serviço de manutenção, após finalizá-lo, é dever dos manutentores realizar os registros das atividades, dado a importância do banco de dados da manutenção ser mantido atualizado (VIANA, 2014). Por intermédio dos registros conseguem-se dados palpáveis para analisar a vida útil do equipamento e determinar a necessidade de melhorias, reformas ou até mesmo, o descarte deste ativo.

Conforme Viana (2014) indica e já abordado no tópico ficha registro de manutenção (ver item 2.2.2), para que os registros sejam realizados com padronização e facilitem a consulta no banco de dados, exige-se o detalhamento de três questões: o motivo da manutenção (causa), o efeito resultante na máquina (sintoma) e a solução encontrada (intervenção), além das demais informações a julgarem-se pertinentes. Exemplificam-se as três questões no Quadro 5.

Quadro 5 – Causa, sintoma e intervenção

Causa	Sintoma	Intervenção
Fadiga (FAD)	Empenado (EMP)	Recuperado (REC)
Folga (FOL)	Ruído anormal (RUA)	Ajustado (AJU)
Preventiva (PRE)	Preventiva (PRE)	Substituído (SBS)

Fonte: Adaptado de Viana (2014).

Para facilitar que os termos considerados sejam acrescidos com as definições corretas, é recomendado entregar aos manutentores uma cartilha com os códigos e a descrição de cada termo (VIANA, 2014).

Dessa forma, Araújo (2018) justifica que históricos de manutenção elaborados adequadamente permitem aos gestores de manutenção investigar em detalhes as principais causas, sintomas e intervenções nos equipamentos. Deste modo, podem ser tomadas as devidas providências para reduzir o risco de falhas repentinas, através da melhoria dos planos de manutenção ou criação de outros, mais eficientes.

Para enriquecer um registro de manutenção, deixando o histórico do equipamento com dados confiáveis e que permitam tornar rápida a avaliação futura, outras informações devem ser registradas: horas-homem (HH) aplicadas e materiais, custos de peças e serviços, tempo de máquina parada, posição do contador do equipamento, dentre outras (SOUZA, 2011).

Por meio do histórico de manutenção consegue-se analisar dados estatísticos, essenciais para configurar os indicadores de manutenção e avaliar o desempenho do setor.

2.2.5 Indicadores de manutenção

De acordo com Viana (2014), os índices ou indicadores de manutenção são os responsáveis pelo monitoramento dos processos relacionados ao departamento da manutenção, e cada empresa determina quais são os mais importantes para acompanhar aquilo que realmente agrega valor ao negócio. Um sistema de PCM devidamente implantado permite adicionar diversos indicadores, inclusive aqueles para acompanhar a rotina diária dos homens de manutenção.

Nesta seção são apresentados os indicadores de manutenção considerados relevantes para o presente trabalho: tempo médio entre falhas (TMEF), tempo médio para reparo (TMPR), disponibilidade de máquina, backlog e indicadores financeiros.

- **Tempo médio entre falhas (TMEF)**

Segundo Viana (2014), o tempo médio entre falhas (*Mean Time Between Failures – MTBF*) é definido pela divisão da soma das horas em que o equipamento esteve disponível ininterruptamente para operação, pelo número das manutenções

corretivas neste equipamento no período de tempo. A Equação 1 demonstra como calcular o TMEF:

$$\text{TMEF} = \frac{\text{HD}}{\text{NC}} \quad (1)$$

Onde:

TMEF: Tempo médio entre falhas;

HD: Soma das horas disponíveis para operação;

NC: Número de corretivas no período considerado.

Este indicador tem por objetivo acompanhar o comportamento do maquinário ao longo do tempo, sendo que, se o TMEF aumentar, significa então que o equipamento vem operando com um número menor de manutenções corretivas (VIANA, 2014).

- **Tempo médio para reparo (TMPR)**

Para Carvalho et al. (2009) e Viana (2014), o tempo médio para reparo (*Mean Time To Repair – MTTR*) é definido pela divisão da soma das horas indisponíveis à operação durante a manutenção pelo número de manutenções corretivas no período de tempo. Calcula-se o TMPR através da Equação 2:

$$\text{TMPR} = \frac{\text{HIM}}{\text{NC}} \quad (2)$$

Onde:

TMPR: Tempo médio para reparo;

HIM: Soma das horas indisponíveis para operação durante a manutenção;

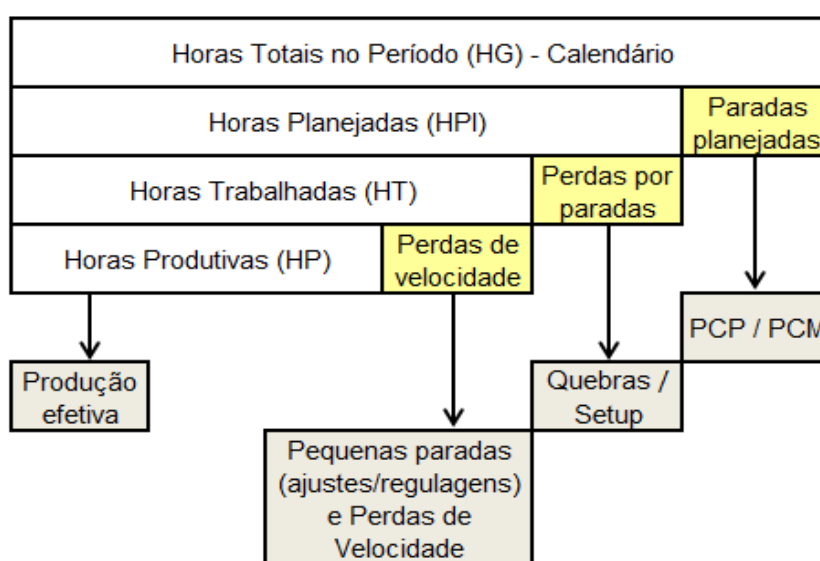
NC: Número de corretivas no período considerado.

Oposto ao indicador anterior, neste busca-se a redução do TMPR ao longo do tempo. Quando isso acontece, significa que a manutenção está surtindo efeito, principalmente com relação às intervenções corretivas (VIANA, 2014).

- **Disponibilidade de máquina**

Pinto e Nascif (2001) e Viana (2014) descrevem que a disponibilidade de máquina é representada pelo tempo que o equipamento está apto para a produção em relação ao tempo total do período. Viana (2014) reitera que, para o cálculo de disponibilidade, cada empresa determina seu referencial, este sendo expresso pelas horas trabalhadas (HT) ou pelas horas produtivas (HP), conforme Figura 6.

Figura 6 – Disponibilidade de máquina para a produção



Fonte: Adaptada de Viana (2014, p.144).

Deste modo, a disponibilidade de máquina pode ser caracterizada como a relação entre as horas em regime de trabalho pelas horas totais no período. O cálculo de disponibilidade é realizado através da Equação 3 (VIANA, 2014):

$$\text{DISPONIBILIDADE} = \frac{\text{HT}}{\text{HG}} \times 100\% \quad (3)$$

Onde:

HT: Horas trabalhadas no período;

HG: Horas totais no período.

De acordo com Pinto e Nascif (2001), a disponibilidade é calculada de maneira diferente, com base nos índices TMEF e TMPR. Para isso, utiliza-se a Equação 4:

$$\text{DISPONIBILIDADE} = \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMPR}} \quad (4)$$

Este indicador é muito importante ao departamento de manutenção de uma empresa, visto que, através dele consegue-se acompanhar a disponibilidade da maquinaria de produção e, conseqüentemente, trabalhar numa constante, para gradativamente aumentá-lo (COSTA, 2017; VIANA, 2014).

- **Backlog**

O índice backlog considera a relação entre a soma de todos os serviços já planejados e programados para a manutenção pela soma da capacidade instalada de manutentores (VERRI, 2007; VIANA, 2014). Os autores acentuam que o backlog é estratificado em horas, dias ou meses, conforme escolha de cada setor de manutenção. O cálculo de backlog é realizado a partir da Equação 5:

$$\text{BACKLOG} = \frac{\sum \text{HH previstas de manutenção}}{\sum \text{HH instaladas}} \quad (5)$$

Onde:

\sum HH previstas de manutenção: Soma das horas dos serviços planejados e programados;

\sum HH instaladas: Soma das horas de todos os manutentores disponíveis.

Viana (2014) salienta a necessidade de gerenciar os serviços com certa folga, deixando um percentual aproximado em 20% de HH instalado para atividades gerais, como reuniões, organização e limpeza do setor. E Verri (2007) recomenda que as empresas industriais trabalhem a meta de backlog em um valor aproximado de 15 dias.

É com base no backlog que o PCM consegue analisar se alguma de suas especialidades está insuficiente ou sobrando. Por exemplo, se apenas o nível de mecânicos estiver desprovido, então ajusta-se somente esta especialidade. Também, o backlog pode ser extraído por prioridade de serviços, ou seja, conforme prioridade

100, 200, 300 e assim por diante. Neste último caso, normalmente os serviços de prioridade 100 serão os primeiros da fila de execução (VIANA, 2014).

- **Indicadores financeiros**

Um dos principais objetivos de um gestor de manutenção é atingir as metas relacionadas às finanças do seu departamento, principalmente em uma época de orçamentos ajustados. O controle sobre a mão de obra e os materiais envolvidos em cada atividade de manutenção deve ser rigoroso, e, além do mais, essencial para analisar se o custo despendido em cada equipamento está de acordo ao orçamento projetado (SOUZA, 2011).

Para Viana (2014), desde a década de 90, além dos gastos com pessoal interno, materiais e serviços terceiros, a composição do custo total de manutenção passou a englobar outros gastos. A depreciação dos ativos e as perdas diversas de produção, como, por exemplo, por desperdício de matéria-prima, passaram a serem incluídos nos custos de manutenção. Com base nisso, o indicador custo de manutenção por faturamento é determinado pelo quociente entre o custo total de manutenção e o faturamento bruto da empresa, conforme apresentado na Equação 6:

$$CMF = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Faturamento bruto}} \quad (6)$$

Onde:

CMF: Custo de manutenção por faturamento.

O Quadro 6 apresenta os custos da manutenção (CTM) em relação ao faturamento bruto (FB), das indústrias brasileiras entre os anos de 1995 e 2013.

Quadro 6 – Custo total da manutenção no Brasil (1995 à 2013)

CUSTO DA MANUTENÇÃO NO BRASIL				
Ano da Pesquisa	Ano Base	PIB (Milhões de R\$)	CTM / FB (%)	Custo (Milhões de R\$)
2013	2012	4.403.000	4,69	206.500,700
2011	2010	3.675.000	3,95	145.162,500
2009	2008	2.900.000	4,14	120.060,000
2007	2006	2.322.000	3,89	90.325,800
2005	2004	1.769.202	4,10	72.537,282
2003	2002	1.346.028	4,27	57.475,396
2001	2000	1.101.255	4,47	49.226,099
1999	1998	914.188	3,56	32.545,093
1997	1996	778.887	4,39	34.193,139
1995	1994	349.205	4,26	14.876,133

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN) – Documento Nacional (2013).

Verri (2007) aponta que as indústrias de alto desempenho do setor petroquímico, por exemplo, conseguem manter um custo total de manutenção na proporção de 2,5% sobre o faturamento bruto.

Pinto e Nascif (2001) ponderam que os custos diretos de manutenção, tais como: materiais, mão de obra interna e serviços terceiros representam cerca de 90% do custo total de manutenção dos ativos.

Em contrapartida, o indicador que relaciona o custo total de manutenção de um equipamento com o valor de sua compra chama-se custo de manutenção por valor de reposição. O cálculo deste indicador somente justifica-se para bens ativos com alta criticidade, pois a coleta dos valores monetários é demorada (VIANA, 2014).

O autor destaca que o valor tolerável para este indicador esteja abaixo de 6% no período anual, justificando valores acima apenas se existir um retorno financeiro significativo. A Equação 7 é utilizada para calcular o custo de manutenção por valor de reposição:

$$\text{CPMV} = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Valor de compra do equip.}} \times 100\% \quad (7)$$

Onde:

CPMV: Custo de manutenção por valor de reposição.

Conforme Sanches et al. (2016), o custo de manutenção engloba a mão de obra, os materiais, as peças, a depreciação do maquinário e demais itens de consumo utilizados para a limpeza e organização. Por conseguinte, ao longo do tempo os equipamentos ficam mais velhos e exigem mais cuidados, fazendo com que os prazos entre as manutenções sejam reduzidos, aumentando assim, os custos de reposição.

2.3 Importância de um sistema de gestão para a manutenção

As empresas industriais podem atingir seus objetivos frente às dificuldades do mercado graças aos sistemas de gestão, quando implantados e utilizados corretamente. A gestão da manutenção tem papel importante no sistema gerencial da empresa. Tem a obrigação de manter as máquinas em perfeitas condições para não prejudicar a qualidade, o custo e a entrega dos produtos e serviços, além de prezar pela segurança e integridade do meio ambiente (XENOS, 2004).

O autor argumenta que o gerenciamento da manutenção deve ser embasado através do plano de manutenção, sendo possível a partir deste, conseguir a consolidação dos padrões de manutenção com suas respectivas ações e recomendações de manutenibilidade dos equipamentos. Segundo Xenos (2004) e Viana (2014), todas as informações pertinentes ao plano de manutenção necessitam ser analisadas, atualizadas e registradas através de um sistema estruturado por OM, que permita avaliar o histórico e tomar as devidas providências em relação aos riscos de falhas dos equipamentos.

Xenos (2004) lembra que atualmente várias empresas reclamam da falta de mão de obra e de materiais como os causadores de problemas na sua gestão de manutenção. Porém, através da utilização de um sistema que compreenda um plano de manutenção bem elaborado, a utilização dos recursos humanos pode ser otimizada

e o custo com a reposição do estoque de peças e materiais ser reduzido, sem ocasionar interferências na disponibilidade das máquinas e dos equipamentos.

Os avanços dos sistemas informatizados cada vez mais proporcionam que os dados e as informações estejam integrados, tal que, o manutentor consegue visualizar desenhos e demais informações de um equipamento enquanto realiza sua manutenção. Em seguida, faz as devidas anotações e atualizações do histórico da máquina, praticamente tudo em tempo real (PINTO; NASCIF, 2001).

De acordo com os autores, são muitos os benefícios com a modernização dos sistemas. Por exemplo, o compartilhamento dos dados de uma área para outra é facilitado pela acessibilidade de todos da empresa, uma vez que, os softwares atualmente permitem ao usuário consultar as informações através da rede de computadores, pela rede local (LAN), Intranet ou Internet.

Portanto, cabe ao departamento de PCM avaliar quais as funcionalidades de um sistema de gestão melhor atende suas necessidades. Deve observar uma série de exigências que o software precisa integrar para ser considerado importante, tais como: plataforma operacional (Windows), integração entre módulos, desempenho de processamento, interface com materiais, rotinas básicas (cadastros, planos, relatórios, indicadores, etc.), rastreabilidade e assistência técnica (VIANA, 2014).

2.4 Estudo relacionado à implementação do PCM

Diante do cenário competitivo entre as empresas nos dias de hoje, um sistema gerencial de manutenção tornou-se necessidade incontestável. Independente do sistema gerencial de manutenção, as ações e o fluxo das informações entre os departamentos de manutenção e os demais setores das empresas devem estar estrategicamente conectados. Para isso, as empresas utilizam a metodologia do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com o objetivo de auxiliar a manutenção no gerenciamento das rotinas de trabalho. Os aspectos do PCM considerados fundamentais para a presente pesquisa são: tagueamento e codificação de ativos, métodos e planos de manutenção, equipes e especialidades, itens

sobressalentes e definição de um sistema para organizar as atividades de manutenção e controlar os indicadores de desempenho.

Segundo Hünemeyer (2017), o tagueamento e a codificação de ativos tem como precedentes o levantamento de informações da estrutura do setor produtivo analisado e a padronização de nomenclatura para todos os equipamentos que compõem a formação da metodologia do PCM. O autor frisa que a organização de tags e códigos das áreas produtivas e de suas respectivas máquinas auxilia os colaboradores envolvidos na compressão do maquinário, conforme sua localização e operação desenvolvida. De acordo com Costa (2013), o tagueamento e a codificação dos bens ativos proporcionam diversos benefícios, tais como: apontamentos de produção, abertura de solicitações de serviço (SS), registros de paradas e manutenção de máquina, geração de indicadores, dentre outros.

Em especial para o PCM, após a definição de tagueamento e codificação dos ativos, pode-se utilizar a matriz de criticidade para determinar quais máquinas e equipamentos são prioritários e não podem falhar. Santos (2019) define as estratégias de manutenção de cada ativo individualmente em concordância à sua criticidade, e então, estabelece o método de manutenção mais apropriado que concede suporte ao processo produtivo, e consequentemente, reduz os custos do departamento de manutenção.

As máquinas e os equipamentos degradam ao longo do tempo, portanto exigem que intervenções planejadas sejam incorporadas à filosofia de trabalho da manutenção. Almeida e Fabro (2019) definem os planos de manutenção para realizar o planejamento e o controle das atividades que minimizam as falhas nos ativos. Nos planos estabeleceram-se as principais tarefas a serem executadas, de acordo a frequência de trabalho do equipamento, isto é, com base no tempo ou na sua utilização. Os autores salientam que os planos precisam ser estratégicos e constantemente revisados, para aproveitar os recursos tecnológicos da indústria 4.0 e implementar as ações de prevenção, através da análise dos históricos das manutenções e da utilização de ferramentas sofisticadas, como instrumentos de medição de vibração e temperatura e de análise dos elementos químicos.

Para que as ações do PCM sejam realizadas integralmente, as equipes e suas especialidades necessitam estar devidamente alocadas segundo às exigências de manutenção das máquinas e equipamentos dos setores produtivos. Carvalho et al. (2009) sugerem que as equipes sejam distribuídas de acordo as especialidades, ou seja, conforme a disposição de mecânicos, eletricitistas, eletrônicos, entre outros. Os autores determinaram quais as especialidades cada manutentor está apto para desempenhar, entre uma principal e outras secundárias. Por exemplo, um técnico que apresenta as especialidades de mecânico como a principal e a de eletricitista como secundária, realiza o trabalho por completo quando a atividade exigir ambos os gêneros.

Os itens sobressalentes estão presentes em todos os setores de manutenção das empresas que gerenciam uma serie de equipamentos críticos de produção. Soares (2019) estabeleceu ações relacionadas à gestão dos itens de reposição, deixando a cargo dos auxiliares administrativos da manutenção as tarefas de catalogação, acompanhamento, controle e distribuição dos itens sobressalentes. Esses profissionais são assistidos por um corpo de engenharia da manutenção, que define as estratégias de reposição das peças sobressalentes.

As evoluções da indústria 4.0 possibilitaram aos setores de manutenção a otimização do seu fluxo de atividades por intermédio de sistemas ERP. Hünemeyer (2017) e Soares (2019) sistematizaram as atividades de manutenção através da implantação de solicitação de serviço (SS) e ordem de serviço (OS) ou de manutenção (OM). Com a finalidade de formalizar as atividades, procederam da seguinte maneira: abertura de SS exclusivamente por parte dos usuários do processo produtivo, geração de atividades planejadas a partir de OM automáticas e necessidades diversas avaliadas pela manutenção, com base na abertura de OM manuais.

Com a crescente necessidade por recursos mais enxutos, e sobretudo, pressão por melhores resultados, as indústrias utilizam diversos indicadores de manutenção para acompanhar e avaliar a gestão do departamento de apoio a produção. Por exemplo, Soares (2019) implantou o indicador disponibilidade de máquina para comprovar que as manutenções corretivas estavam afetando demasiadamente a produção. Por outro lado, Hünemeyer (2017) implantou indicadores como, por exemplo: Backlog, TMEF e TMPR e indicador financeiro. Realizou esse trabalho para

apontar os principais benefícios que o PCM fornece aos gestores da empresa, em outras palavras, mostrar que os índices são importantes para melhorar a distribuição da mão de obra e recursos financeiros, consequentemente, atingir as metas previamente estabelecidas. Em ambos os casos os autores obtiveram os resultados esperados com base no levantamento dos registros de manutenção realizados nas OM.

Em suma, as ações implementadas pelos autores abordados nessa seção convergem com o objetivo do presente trabalho, no que se refere aos seguintes critérios: detalhamento do processo produtivo, descrevendo-o através de tags e padronização de códigos; definição dos métodos de manutenção individualmente para cada máquina, a partir da matriz de criticidade; definição das equipes de trabalho, elencando aos técnicos as especialidades conforme suas qualificações técnicas; propor a implantação de indicadores de manutenção, aqueles mais relevantes para analisar o desempenho e as finanças do setor de manutenção; entre outros.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta o tipo de pesquisa adotado, a descrição do local em estudo e como os dados foram coletados, selecionados e analisados para o presente trabalho. A seguir, estão definidas as etapas utilizadas para a implantação do PCM em uma empresa do ramo de embalagens metálicas.

3.1 Classificação da pesquisa

A pesquisa está classificada quanto ao modo de abordagem, quanto aos objetivos e quanto ao meio de investigação.

- **Modo de abordagem**

Conforme Cardano (2017), quanto ao modo de abordagem, a pesquisa está inserida no âmbito qualitativo, uma vez que utiliza uma maneira de observação aproximada ao objeto de estudo. A pesquisa qualitativa é resumida na “proximidade ontológica entre observador e objeto observado” (CARDANO, 2017, p. 24).

Sendo assim, avaliou-se a preocupação das pessoas de manutenção quanto aos seus trabalhos desenvolvidos frente os demais setores e seus superiores. Buscou-se verificar nas tarefas da equipe, as situações, as ideias e as interações diárias que evidenciam o trabalho do setor, e quanto isto é importante para todos da organização. A interpretação e compreensão das coisas justificam a abordagem da pesquisa ser qualitativa.

Por outro lado, em um segundo momento do trabalho, os resultados puderam ser obtidos a partir de números e variáveis estatísticas, ou seja, conseguiu-se quantificar os resultados. Mascarenhas (2012) indica que a pesquisa composta pelo uso de dados estatísticos, obtidos por intermédio de médias e percentuais baseia-se na pesquisa quantitativa.

- **Quanto aos objetivos**

Nesta pesquisa procurou-se a obtenção de alternativas para viabilizar a implantação do sistema de gestão para o setor de manutenção da empresa. Com o levantamento bibliográfico e familiarização da situação existente no ambiente de trabalho, verificou-se possíveis técnicas, aliadas com a tecnologia, que pudessem possibilitar a inclusão do PCM, constituindo a pesquisa ser de caráter exploratório. Gil (2012) reitera que pesquisas desse gênero envolvem levantamento bibliográfico, entrevistas informais e estudos de caso, com o propósito de investigar processos sistematizados.

Ainda, a necessidade em mostrar como é a estrutura e como funciona o departamento na realidade, também direcionou o estudo para a pesquisa descritiva, pois esta fundamentou-se na análise das características e variáveis que influenciam a rotina de trabalho do setor de manutenção. De acordo com Gil (2012), essa pesquisa tem por objetivo descrever as características de determinado grupo, como por exemplo, para estabelecer uma relação prática entre as variáveis.

- **Meio de investigação**

Em função de que a pesquisa está relacionada ao ambiente de trabalho, descreveu-se a situação do contexto atual a partir de dificuldades encontradas no desenvolvimento das atividades cotidianas dos colegas de trabalho. Segundo Gil (2010, p. 38), “explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos” configuram um estudo de caso.

O estudo teórico do assunto, aprofundado com as situações reais presenciadas no local de trabalho permitiu avaliar que o sistema de PCM contribui significativamente para o ganho na qualidade dos serviços executados, na disponibilidade dos ativos à produção e na redução dos custos de manutenção, evidenciando assim, a pesquisa ser um estudo de caso.

3.2 Estudo de caso

Esta seção apresenta as informações pertinentes à empresa de estudo do autor, o modo de coleta dos dados e quais os mecanismos utilizados para selecionar e analisar as informações obtidas.

3.2.1 Local do estudo

O estudo desenvolveu-se no local em que o autor deste trabalho desenvolve suas atividades profissionais, ou seja, na empresa fabricante de embalagens metálicas, situada na cidade de Estrela/RS. A empresa é reconhecida no mercado de embalagens graças à fabricação de uma diversificada linha de produtos, desde embalagens para alimentos até embalagens para tintas, solventes, inseticidas, dentre outros.

A indústria tem como meta atender seus clientes no prazo, sempre prezando pela entrega da embalagem com extrema qualidade. Sua capacidade de atuação é reflexo da equipe de colaboradores, estes na empresa designados por inventores. Parte deles integram o departamento de manutenção, responsável por manter os ativos disponíveis ao processo produtivo, como também por trabalhar nas melhorias necessárias para atender as demandas de segurança e redução dos custos.

3.2.2 Coleta dos dados

A competência, a experiência e a percepção destacam-se por variáveis decisivas para o investigador coletar o maior número de dados confiáveis que são importantes ao estudo proposto. O estudo deve explorar fontes, como por exemplo: dados históricos e estatísticos, documentos oficiais e particulares, contatos diretos, pesquisa de campo ou de laboratório, entre outras (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Conforme Gil (2010), a coleta de dados para um estudo de caso deve considerar a consulta em documentos pessoais e organizacionais; entrevistas abertas, guiadas ou pautadas; e observação, em caráter espontâneo, sistemático ou participante do assunto o qual pretende-se trabalhar.

Para esta pesquisa foram coletados dados com base na caracterização das rotinas e das funções do setor de manutenção da empresa, descrevendo-se as necessidades que viabilizem a implantação do PCM como sistema de gestão. Também foram consultados documentos, relatórios, planilhas e demais arquivos que o setor dispõe. As informações importantes foram sintetizadas para comprovar a necessidade de mudanças tecnológicas que otimizem os métodos de trabalho e assegurem a disponibilidade e confiabilidade dos ativos à produção, além de melhorar a gestão dos gastos de manutenção.

A coleta dos dados foi complementada através da pesquisa por entrevistas e observações com os técnicos e gestores da equipe de manutenção e setor de produção analisado. Procurou-se concentrar a coleta de dados nas principais carências e dificuldades com relação ao fluxo dos serviços de manutenção e quanto à garantia de disponibilidade dos ativos à produção.

3.2.3 Seleção e análise dos dados

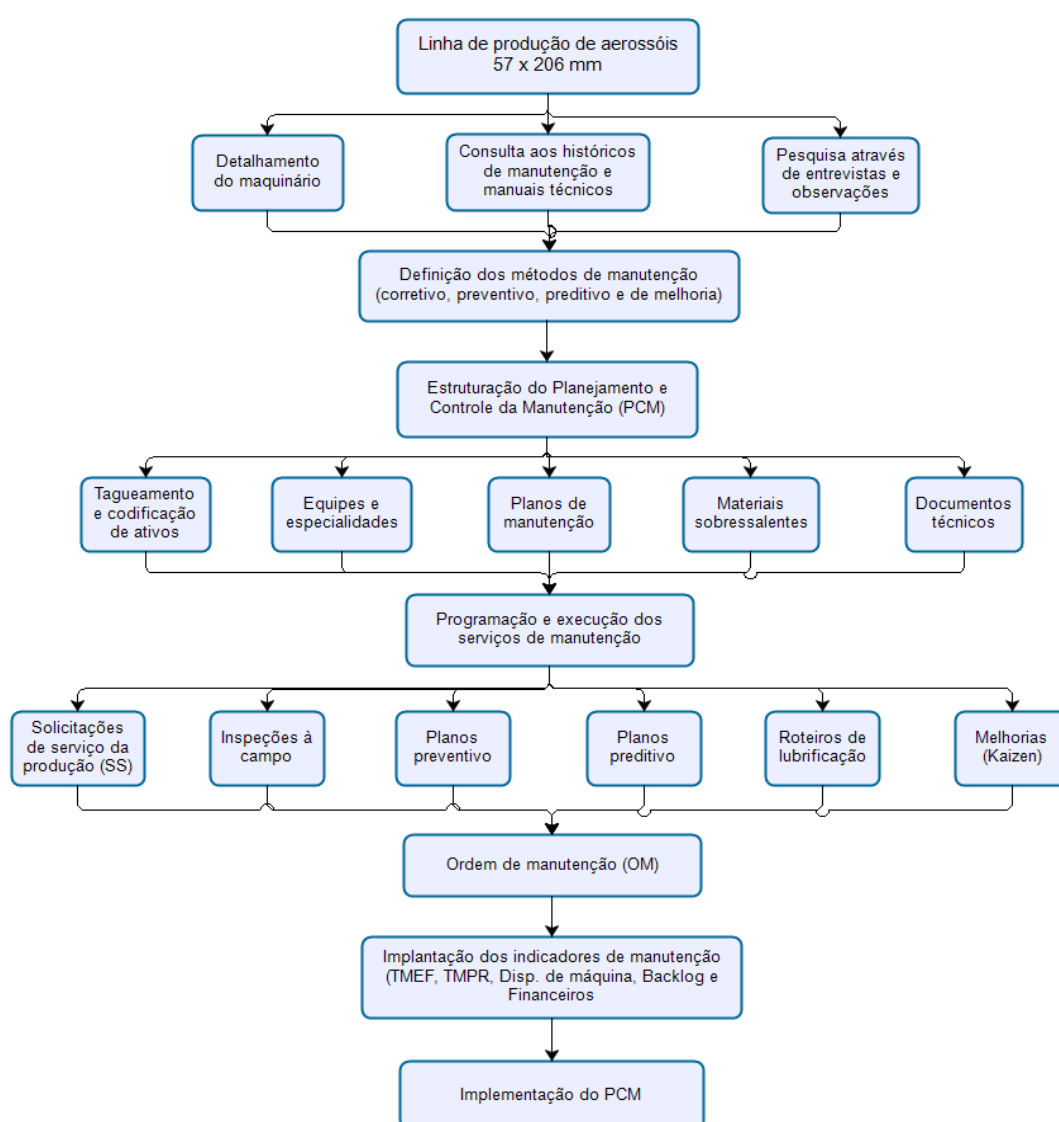
Segundo Gil (2010), a seleção e análise dos dados acontecem simultaneamente à sua coleta, visto que, durante a entrevista, observação ou revisão de um documento, os dados já podem ser filtrados e analisados para o estudo de caso.

Neste trabalho, procurou-se selecionar e interpretar os dados juntamente ao processo de coleta dos dados. Para mensurá-los e deixá-los, de certa maneira, mais práticos para o andamento do estudo, foram utilizados os recursos de Offices e do ERP da empresa analisada.

3.3 Implantação do sistema de gestão do setor de manutenção

Nesta seção são apresentadas a abrangência, os métodos de manutenção aplicados e o detalhamento das etapas de implementação do PCM para a empresa do presente estudo, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Formação da proposta de implementação do PCM



Fonte: Do autor (2020).

3.3.1 Abrangência do PCM na empresa

Aplicou-se a metodologia do PCM em uma linha de produção de embalagens, sendo que a linha escolhida produz aerossóis nas medidas nominais 57 mm de diâmetro por 206 mm de altura. O PCM pode ser implementado para as demais áreas produtivas da empresa, desde que ajustado para as particularidades de cada área.

3.3.2 Definição dos métodos de manutenção

Os métodos de manutenção foram definidos com base na atual sistemática do departamento de apoio à produção. Visto que, existem possibilidades de ampliação dos métodos de manutenção, foi proposto refinar o controle preditivo e implementar o conceito de melhoria. Portanto, os seguintes métodos de manutenção compõem o presente estudo: o corretivo, o preventivo, o preditivo e o de melhoria.

Os métodos corretivo, preventivo e preditivo são passíveis de programação, a partir do cadastro dos planos de manutenção. Contudo, o corretivo muitas vezes não possibilita que a programação seja antecedida da iminência de falha. Neste caso, buscou-se a redução das falhas por intermédio da abertura de solicitações de serviço pela produção (SS) e atualização dos planos de manutenção para o novo cenário de trabalho.

A manutenção de melhoria não compõe a aplicação de um plano de manutenção, dado que relaciona-se à melhorias e investimentos empregados nos equipamentos, não sendo programada de maneira automática. Todas as ações de melhorias despendem recursos financeiros e mão de obra para execução, portanto devem ser lançados em ordens de manutenção (OM), com abertura sendo realizada manualmente pelos executantes dos serviços. Com isso, podem-se apurar os indicadores de desempenho e financeiros da manutenção.

3.3.3 Detalhamento das etapas

Para a implementação do PCM, com base no departamento de manutenção e na área de produção selecionada, adotou-se as seguintes etapas para o estudo:

- a) Estruturar os cadastros das equipes e especialidades;

Os cadastros das equipes e suas especialidades são estruturados com base nos manutentores disponíveis para o PCM e nas qualificações técnicas de cada um, respectivamente.

- b) Taguear os equipamentos da área de produção selecionada;

Revisão de tags das máquinas do processo produtivo analisado, para assim verificar se a codificação está de acordo ao novo modelo de gestão da manutenção. Nesta etapa, avalia-se a utilização dos ativos e sua criticidade ao setor de produção, visto que são condições importantes para a definição dos métodos de manutenção.

- c) Definir os planos de manutenção através da matriz de criticidade;

Através da matriz de criticidade (X, Y e Z) são estruturados os seguintes planos de manutenção: corretivo, preventivo e preditivo. A inspeção a campo e a rota de lubrificação são considerados planos preventivos, porém definiu-se abordar em separado devido ao planejamento de ambos ser feito com otimização.

- d) Incorporar aos planos os materiais sobressalentes e a mão de obra;

Durante a definição dos planos de manutenção, incorpora-se a estes os recursos materiais e humanos, fundamentais para o PCM.

- e) Determinar o fluxo de atividades com base nos planos de manutenção e nas solicitações de serviço (SS);

As atividades de manutenção são organizadas obrigatoriamente a partir das seguintes fontes geradoras: planos de manutenção, solicitações de serviços abertas pela produção (SS) e necessidades avaliadas pela manutenção (melhorias e eventuais emergências). Cada atividade de manutenção origina uma ordem de manutenção (OM), indiferente se sua abertura é manual ou automática.

- f) Padronizar documentos para os registros das atividades;

Para que o PCM atualize seu banco de dados com informações relevantes, recomenda-se que os documentos estejam adequados para servir de orientação aos envolvidos. Por isso, sugere-se um modelo que contenha campos de preenchimento de informações, tais como: manutentores, tarefas, materiais, narrativa do serviço, entre outros.

- g) Propor indicadores de manutenção.

Propõe-se a implantação de indicadores globais para gerenciar o desempenho da manutenção. São obtidos através do banco de dados do ERP TOTVS, que é atualizado constantemente. Os índices considerados importantes que orientam o desenvolvimento do setor são: TMEF, TMPR, disponibilidade de máquina, backlog e indicadores financeiros.

4 ESTUDO DE CASO

Com a finalidade de empregar o PCM em uma empresa fabricante de embalagens metálicas, situada na cidade de Estrela/RS, o presente capítulo apresenta um estudo de caso referente à implementação desta metodologia como um novo modelo de gestão para o departamento de manutenção em estudo. O trabalho de estruturação do PCM foi desenvolvido com base nas funções dos colaboradores de manutenção, no fluxo das informações de trabalho e na escolha da linha do processo produtivo de aerossóis a ser estudada, denominada por linha ABM-206.

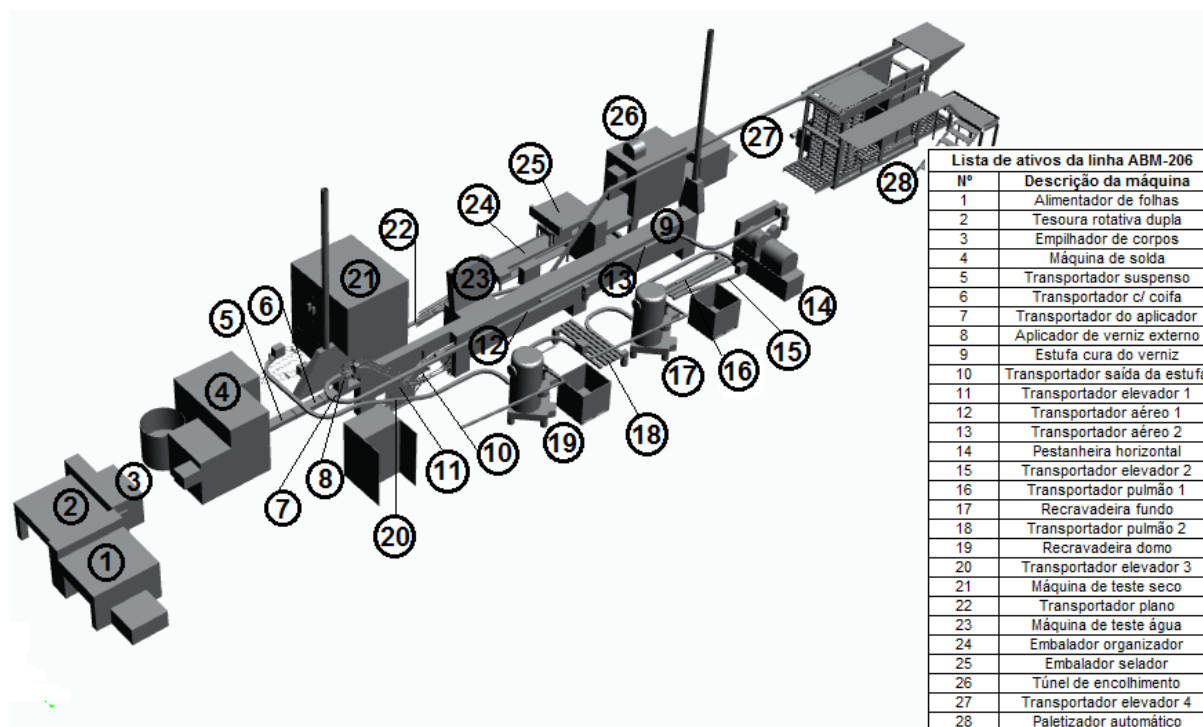
Após o detalhamento das máquinas e equipamentos do processo produtivo analisado, definiu-se a nova estrutura dos métodos de manutenção para dar início nas etapas de implementação do PCM. Na sequência realizaram-se os cadastros de ativos, dos recursos humanos e materiais, e dos planos necessários para o gerenciamento das atividades de manutenção. Para verificar a nova metodologia de gestão da manutenção são propostos indicadores de desempenho e financeiros, que avaliam principalmente a disponibilidade de ativos e os gastos totais de manutenção.

4.1 Detalhamento do processo produtivo

O processo produtivo analisado apresenta em sua estrutura física 28 máquinas, sendo que a maioria opera integralmente durante o período em que a linha está programada para operação. São apenas seis máquinas que operam parcialmente, portanto merecem um olhar diferenciado quanto a criticidade ao processo produtivo.

As máquinas da linha ABM-206 com seu percentual de utilização (operação) estão descritas no Apêndice A. Para ilustrar como as máquinas estão organizadas no setor produtivo, a Figura 8 ilustra o layout da linha ABM-206 em estudo.

Figura 8 – Layout de máquinas da linha ABM-206



Fonte: Do autor (2020).

4.2 Definição dos métodos de manutenção

A gestão de manutenção sem as rotinas de trabalho baseadas no PCM estava limitada aos seguintes métodos: corretivo, preventivo e preditivo. Os três métodos careciam de ajustes para aprimorar a forma de atuação da manutenção em cada equipamento.

A matriz de prioridade (criticidade) apresentada na revisão bibliográfica (ver seção 2.2.2) auxiliou no presente estudo para estabelecer os métodos de manutenção do PCM. São eles: corretiva não planejada, corretiva planejada, preventiva, preditiva e manutenção de melhoria. Ambos os métodos corretivos são assistidos pela abertura de solicitações de serviço (SS), porém somente a corretiva planejada é passível de planejamento. As inspeções a campo e os roteiros de lubrificação são considerados no método preventivo.

Os métodos de manutenção ponderados para cada máquina do processo produtivo analisado, com base na criticidade do ativo e na aprovação por intermédio de pessoas estratégicas, como por exemplo, supervisores, mecânicos e eletricitistas, são apresentados na Figura 9.

Figura 9 – Definição dos métodos de manutenção

Linha de montagem – Aerossol Ø 57 x 206 mm				
Descrição da máquina	Utilização	Criticidade	Método(s) proposto(s)	Baseado na(o)
Alimentador de folhas	100%	X200	Preventiva	Produção
Tesoura rotativa dupla	100%	X200	Preventiva	Produção
Empilhador de corpos	100%	Y500	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Máquina de solda	100%	X100	Preventiva/ preditiva	Produção
Transportador suspenso	100%	Y400	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Transportador c/ coifa	100%	Y400	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Transportador do aplicador	100%	X300	Preventiva	Produção
Aplicador de verniz externo	100%	X300	Preventiva	Produção
Estufa de cura do verniz	100%	X100	Preventiva	Produção/ tempo
Transportador de saída da estufa	100%	Y400	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Transportador elevador 1	100%	Y400	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Transportador aéreo 1	100%	Y400	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Transportador aéreo 2	100%	Y400	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Pestanheira horizontal	100%	X100	Preventiva	Produção
Transportador elevador 2	100%	Y400	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Transportador pulmão 1	100%	Y400	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Recravadeira de fundo	100%	X100	Preventiva	Produção
Transportador pulmão 2	100%	Y400	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Recravadeira de domo	100%	X100	Preventiva	Produção
Transportador elevador 3	100%	Y400	Corretiva planejada/preventiva	Produção
Máquina de teste à seco	100%	X100	Preventiva	Produção
Transportador plano	100%	Y400	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Máquina de teste à água	20%	Z800	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Embalador organizador	50%	X200	Preventiva	Produção
Embalador selador	50%	X200	Preventiva	Produção
Túnel de encolhimento	50%	X200	Preventiva	Produção/ tempo
Transportador elevador 4	50%	Y400	Corretiva planejada/ preventiva	Produção
Paletizador automático	50%	X200	Preventiva	Produção

Fonte: Do autor (2020).

4.3 Estruturação dos cadastros de manutenção

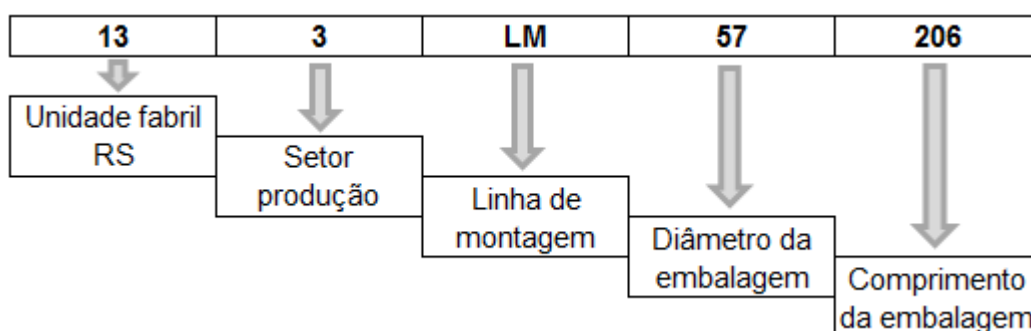
Para organizar os serviços de manutenção é necessário estruturar os cadastros de manutenção. Nessa seção são considerados os cadastros importantes para a

implementação do PCM na empresa do presente estudo, tais como: tagueamento e codificação de ativos, equipes e suas especialidades, materiais sobressalentes e padronização de documentos.

4.3.1 Tagueamento e codificação de ativos

O tagueamento e a codificação dos ativos foram elaborados a partir de premissas do software ERP TOTVS. Primeiramente, estabeleceu-se a nomenclatura de tag da unidade fabril e da área produtiva de aerossóis 57 x 206 mm, conforme a sequência ilustrada na Figura 10.

Figura 10 – Tagueamento da unidade fabril e do setor de produção



Fonte: Do autor (2020).

Em um segundo momento, foi analisado a codificação dos respectivos ativos da linha 57 x 206 mm. Para atender as premissas de padronização dos ativos, o prefixo do código de cada bem da empresa é composto por duas letras, conforme apresentado na Figura 11.

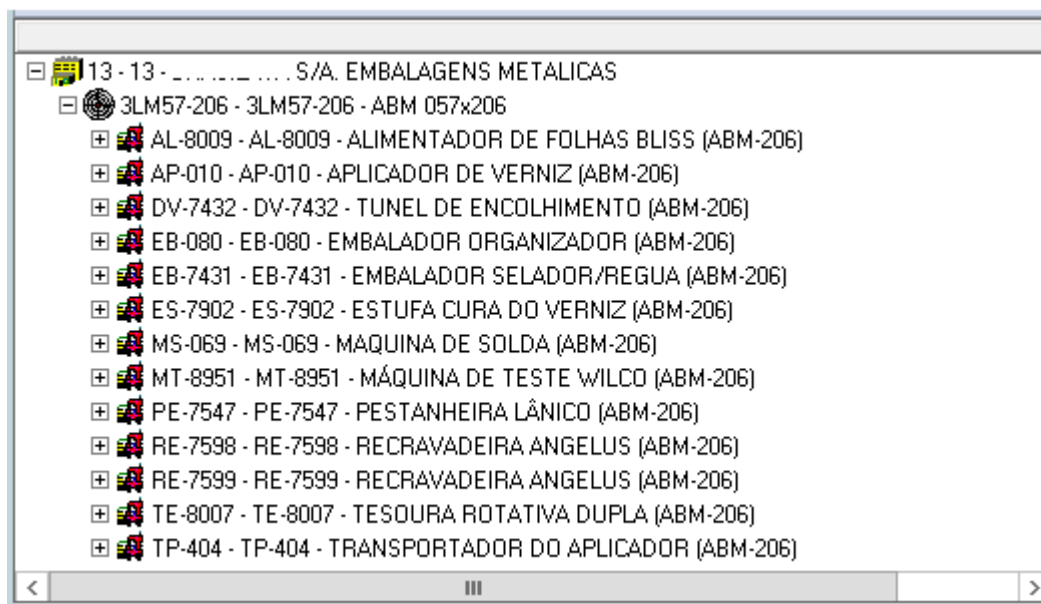
Figura 11 – Tagueamento e codificação das máquinas

Tagueamento e codificação das máquinas	
Unidade fabril	Nomenclatura
Estrela/RS	13
Setor de produção	Nomenclatura
Linha de montagem ABM-206	3LM57-206
Descrição da máquina	Nomenclatura
Alimentador	AL
Tesoura	TE
Empilhador	ER
Máquina de solda	MS
Transportador	TP
Aplicador	AP
Estufa	ES
Pestaneira	PE
Recravadeira	RE
Máquina de teste	MT
Embalador / paletizador	EB
Túnel de encolhimento	DV

Fonte: Do autor (2020).

Com base na ideia apresentada na Figura 11, o código de cada máquina ficou constituído da seguinte maneira: duas letras, um hífen e uma sequência numérica. Essa sequência foi gerada no momento que a companhia adquiriu o bem, portanto é uma ordem cronológica. A Figura 12 ilustra alguns ativos codificados e utilizados na implementação do PCM.

Figura 12 – Codificação do maquinário da linha de produção de aerossóis



Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

4.3.2 Equipes e especialidades

Os cadastros das equipes e suas especialidades são essenciais para que as manutenções sejam devidamente alocadas conforme a disponibilidade da carteira de técnicos. Por exemplo, o cálculo do indicador backlog é realizado com base na carteira de mantenedores.

Nos cadastros dos mantenedores algumas informações importantes são cadastradas, tais como: nome, matrícula, equipe, jornada de trabalho, calendário, entre outras. A Figura 13 apresenta a equipe de mecânicos, composta por cinco mantenedores disponíveis para a implementação do PCM.

Figura 13 – Equipe de mecânicos disponível para o PCM

Matrícula	Nome	Equipe	Tecn/Espec	Espec/Tecn
Equipe Manutenção: 13-EMM				
<input checked="" type="checkbox"/> Somente Ativos				
Equipe	Técnico	Nome Completo	Situação	
13-EMM	00879-0	RODRIGO SOARES DE MORAES	Ativo	
13-EMM	00942-0	ALVARO DE OLIVEIRA	Ativo	
13-EMM	00953-0	EDUARDO SOARES	Ativo	
13-EMM	00955-0	EDUARDO SOARES	Ativo	
13-EMM	01191-0	ÉDER AITA ZANINI	Ativo	

Técnico: 01191-0

Usuário:

Nome Completo:

Centro Custo: 20103 EQUIPE DE MANUTENCAO MECANICA

Calendário: 13-M-EMM MANUTENCAO MECANICA SUL

Equipe Manutenção: 13-EMM MANUTENCAO MECANICA SUL

Situação: ☒ Ativo ☐ Inativo

Capacidade Diária: 8,0000

OK Cancelar

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

Normalmente um técnico de manutenção realiza diversas atividades, portanto sua carteira pode contemplar mais de uma especialidade, sendo a principal e outras secundárias. As especialidades de um técnico da equipe de manutenção estão ilustradas na Figura 14.

Figura 14 – Especialidades de um técnico da manutenção

Técnico: 01090-0 ÉDER AITA ZANINI

Especialidade: 13- ☒

Especialidade	Descrição	Atividade
13-DES	DESENHISTA	
13-ELE	ELETRICISTA	
13-MEC	MECANICO	Secundária
13-MECL	MECÂNICO DE LITOGRAFIA	
13-PLJ	PLANEJADOR	Principal
13-TCE	TECNICO ELETRICISTA	
13-TCM	TECNICO MECANICO	Secundária
15-AUT	AUTOMACAO	
15-ELEC	ELETRICISTA	
15-EXT	SERVICO EXTERNO	
15-FERR	FERRAMENTARIA	
15-FREZ	FREZADOR	
15-LUBR	LUBRIFICACAO	
15-LUBRP	LUBRIFICACAO PRODUÇÃO	
15-MEC	MECANICO	

Modifica

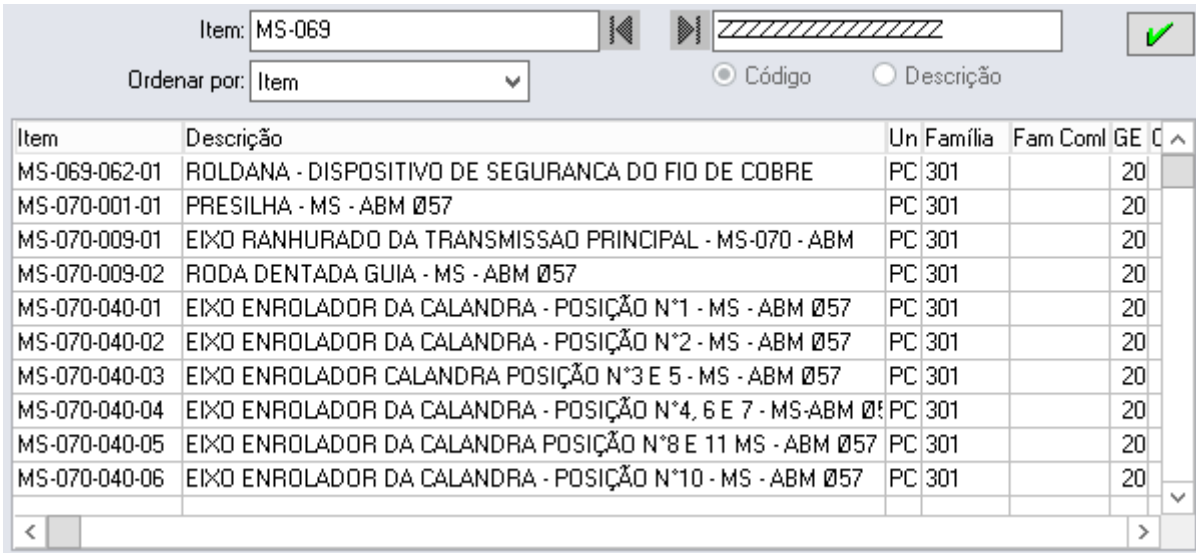
Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

4.3.3 Materiais sobressalentes

Simultaneamente ao cadastro de ativos, também deve-se atuar no cadastro dos seus itens sobressalentes. Para isso, o PCM precisa estabelecer uma padronização coerente e de fácil compreensão aos envolvidos.

Com a contribuição dos colaboradores responsáveis pela gestão do estoque de manutenção, foi determinada a codificação dos materiais sobressalentes. O código de cada item sobressalente foi estruturado da seguinte forma: número do patrimônio do ativo, subconjunto e a sequência dos itens de cada subconjunto, respectivamente. Uma mesma peça pode ser utilizada em máquinas similares de outro processo produtivo, como, por exemplo, peças da MS-067 ou MS-070 podem ser utilizadas na MS-069. A Figura 15 apresenta alguns itens de estoque utilizados para a máquina de solda MS-069, considerada como um dos ativos mais críticos da linha desse estudo.

Figura 15 – Materiais sobressalentes utilizados na máquina de solda



Item	Descrição	Un	Família	Fam Coml	GE	C
MS-069-062-01	ROLDANA - DISPOSITIVO DE SEGURANCA DO FIO DE COBRE	PC	301		20	
MS-070-001-01	PRESILHA - MS - ABM Ø57	PC	301		20	
MS-070-009-01	EIXO RANHURADO DA TRANSMISSAO PRINCIPAL - MS-070 - ABM	PC	301		20	
MS-070-009-02	RODA DENTADA GUIA - MS - ABM Ø57	PC	301		20	
MS-070-040-01	EIXO ENROLADOR DA CALANDRA - POSIÇÃO N°1 - MS - ABM Ø57	PC	301		20	
MS-070-040-02	EIXO ENROLADOR DA CALANDRA - POSIÇÃO N°2 - MS - ABM Ø57	PC	301		20	
MS-070-040-03	EIXO ENROLADOR CALANDRA POSIÇÃO N°3 E 5 - MS - ABM Ø57	PC	301		20	
MS-070-040-04	EIXO ENROLADOR DA CALANDRA - POSIÇÃO N°4, 6 E 7 - MS-ABM Ø57	PC	301		20	
MS-070-040-05	EIXO ENROLADOR DA CALANDRA POSIÇÃO N°8 E 11 MS - ABM Ø57	PC	301		20	
MS-070-040-06	EIXO ENROLADOR DA CALANDRA - POSIÇÃO N°10 - MS - ABM Ø57	PC	301		20	

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

Mais adiante, com a alocação dos materiais nos planos de manutenção (ver seção 4.3.4), são verificados os itens necessários para atender às manutenções planejadas, ou seja, aqueles que devem ser reservados ou comprados com antecedência. A codificação dos materiais possibilita que o PCM controle os custos, os desperdícios, o tempo de hora homem parado por falta de material e evita possíveis confusões entre os itens semelhantes.

4.3.4 Planos de manutenção

Para organizar e planejar os serviços de manutenção, define-se os planos de manutenção a partir do nível de criticidade da máquina, conforme apresentado na seção 4.2. São eles: de inspeção a campo, corretivo, preventivo, preditivo e rota de lubrificação. A inspeção a campo e a rota de lubrificação são considerados planos preventivos, entretanto foram tratados separadamente porque o planejamento e a programação de ambos são realizados de maneira otimizada. Em uma única parada realiza-se o trabalho integralmente em todos os equipamentos da linha produtiva, seja a inspeção a campo ou a lubrificação periódica.

A intervenção de melhoria não é considerada na criação dos planos de manutenção. As ações de melhorias são planejadas e realizadas após verificada a necessidade com base nos planos já apresentados.

- **Plano de inspeção a campo (checklist)**

Um plano de inspeção a campo, popularmente conhecido como checklist, deve contemplar itens importantes a serem verificados com objetivo de evitar principalmente que o equipamento falhe de maneira inesperada. Alguns itens relevantes que merecem atenção são: limpeza do equipamento, reaperto de componentes, verificações visuais, entre outros. Com o propósito de reduzir as manutenções corretivas e auxiliar no ajuste ou alteração dos métodos de manutenção, sugere-se o plano de inspeção a campo, conforme Figura 16.

Figura 16 – Plano de inspeção a campo - checklist

Rota:	32.201	LINHA ABM 57x206	Estado:	Pendente
Recorrência:	Mensal	Próxima Inspeção:	01/10/2020	Última Inspeção:

Seq	Equipamento	Descrição	Manutenção	Plano Origem	Próxima Inspeção
1	AL-8009	ALIMENTADOR DE FOLHAS BLISS (AE	317/0001	Manutenção	01/10/2020
2	TE-8007	TESOURA ROTATIVA DUPLA (ABM-2C	317/0001	Manutenção	01/10/2020
3	ER-8010	EMPILHADOR DE CORPOS (ABM-206)	317/0001	Manutenção	01/10/2020
4	MS-069	MAQUINA DE SOLDA (ABM-206)	317/0001	Manutenção	01/10/2020
5	TP-8222	TRANSPORTADOR RÁPIDO SUSPEN:	317/0001	Manutenção	01/10/2020
6	TP-8268	TRANSPORTADOR ESTEIRA RÁPIDA	317/0001	Manutenção	01/10/2020
7	TP-404	TRANSPORTADOR DO APLICADOR (A	317/0001	Manutenção	01/10/2020
8	AP-010	APLICADOR DE VERNIZ (ABM-206)	317/0001	Manutenção	01/10/2020
9	ES-7902	ESTUFA CURA DO VERNIZ (ABM-206)	317/0001	Manutenção	01/10/2020
10	TP-8481	TRANSPORTADOR SAÍDA ESTUFA (A	317/0001	Manutenção	01/10/2020

< >

Incluir Modificar Eliminar    Incluir por Faixa

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

Os principais itens de cada ativo que compõem o plano (rota) de inspeção estão descritos no Apêndice B. Itens específicos para cada máquina podem ser adicionados ao checklist à medida que as verificações são realizadas.

Como a linha produtiva opera regularmente, adotou-se um período entre inspeções de 12 milhões de embalagens produzidas (média de quatro meses). O Apêndice B apresenta a primeira inspeção realizada na pestanheira PE-7547.

- **Plano corretivo**

As ações corretivas em caráter de urgência (falha) ou emergência (pode aguardar) enquadram-se na estratégia de manutenção corretiva. Para ambas as situações se faz necessária a priorização das ações com base em alguns critérios, como por exemplo: custo de máquina parada, disponibilidade de recursos, complexidade do serviço, entre outros.

Tanto para a corretiva não planejada quanto para a planejada, foi criado o plano de manutenção corretiva. Todas as corretivas solicitadas pelo setor produtivo são antecedidas de uma solicitação de serviço (SS), para então acionar o plano corretivo.

Já quando os defeitos em máquinas e equipamentos são detectados pela manutenção em uma inspeção a campo, aciona-se diretamente o plano corretivo e na sequência, as ordens de manutenção (OM) são geradas e programadas. O plano de manutenção desenvolvido para as atividades corretivas (mecânicas) é apresentado conforme Figura 17.

Figura 17 – Plano de manutenção mecânica corretiva

Tarefa	Descrição	Tempo total	Aceite	Nome	Abrev	Exec	Simul	Tar	Obrig
10	DESCRIVER A MANUTENCAO REALIZADA	0,0000	Não			Não			Não

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

Atuar de modo corretivo pode ser vantajoso, em circunstâncias onde a máquina opera parcialmente com relação aos outros ativos da linha de produção analisada. Por conta disso, para aqueles componentes de equipamentos não críticos (definidos através da matriz de criticidade X, Y e Z), que possuem peças sobressalentes no estoque, pode-se optar por manutenções corretivas. Além do mais, as inspeções a campo contribuem na detecção de itens gerais que possam estar avariados. Alguns exemplos são: mancais, correias de transmissão, esteiras transportadoras, conexões e reguladores pneumáticos.

Neste trabalho os critérios de criticidade e urgência foram estabelecidos com base nos seguintes itens: complexidade da atividade de manutenção, impacto do equipamento no processo produtivo, tempo de reparo e custos de manutenção. As análises foram realizadas a partir de manuais técnicos, registros de manutenção e observações técnicas na linha de produção do presente estudo.

- **Plano preventivo**

Para atender o principal método de trabalho da equipe de manutenção, foram definidos os planos preventivos para cada ativo do processo produtivo em estudo. Com base em manuais técnicos e nos históricos de manutenções, definiu-se novos planos preventivos e ajustou-se aqueles que estavam desatualizados, com informações incompletas ou inconforme a atual rotina de trabalho entre manutenção e produção.

As máquinas mais complexas apresentam mais de um plano de manutenção, visto que são compostas por diversos subconjuntos de peças. Em cada plano são alocados a mão de obra, os materiais, o tempo de manutenção, o tempo total de parada considerando os ajustes finais de produção e demais informações consideradas importantes.

Exemplificando, para a recravadeira de fundos (RE-7598) foram cadastrados cinco planos preventivos, dentre eles, o seguinte plano: manutenção no cabeçote da recravadeira. Esse plano é ilustrado na Figura 18.

Figura 18 – Plano de manutenção preventiva para o cabeçote da recravadeira

Equipamento: RE-7598 RECRAVADEIRA ANGELUS (ABM-206)

Manutenção: 311/0031 MANUTENCAO CABECOTE DE RECRAVADEIRA

Tarefa Manutenção: 1 MANUTENCAO NO CABECOTE DE RECRAVACAO

Especial Item EPI Ferramenta Turno Ficha Mtd Variáveis

Especialidade	Descrição	Tipo Especialidade	Tipo Tempo	Hom	Defas	Duração	Tmp Al
13-MEC	MECANICO	Normal	Individual	5	0	1	12,0000

< Incluir Modificar

Item	Descrição	Qtde
RE-082-017-02	ROLETE 1° OP - RE - ABM Ø57 - VAA-20	8,0000
RE-082-017-03	ROLETE 2° OP - RE - ABM Ø57 - VAA-20	8,0000
RE-082-017-04	TAMPA ROLETES DE RECRAVACAO - RE - ABM-VAA-20	16,0000
RE-082-017-05	PINO 1° OP - RE - ABM Ø57	8,0000
RE-082-017-06	PINO - RE - ABM Ø57	8,0000
RE-082-048-03	ROLETE RE-082 - ABM	16,0000
ROL0029	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS 6207 2Z	4,0000
ROL0566	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS 4202 ATN9	16,0000

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

O plano apresentado na Figura 18 é equivalente para as duas recravadeiras (RE-7598 e RE-7599), visto que são máquinas similares. As peças utilizadas nessas máquinas são itens em comum com recravadeiras de outras linhas produtivas. A mesma sistemática de planos preventivos foi aplicada para todos os ativos da linha ABM-206.

Em relação aos ativos de baixa complexidade, por exemplo, os transportadores em geral, considerou-se um plano preventivo geral. Neste caso, toda a manutenção do ativo é planejada para uma única parada.

- **Plano preditivo**

O plano dessa estratégia de manutenção é semelhante ao adotado para o planejamento da preventiva. Difere do anterior em virtude de que as ações na manutenção preditiva podem ser planejadas e realizadas com a máquina ou equipamento em operação, na maioria dos casos.

Dado que, em muitas vezes não é conhecida a condição de um componente, é inevitável aplicar rotinas de inspeções que possam avaliar a durabilidade da máquina. Por conta disso, o plano preditivo estabelece rotinas para inspecionar, através da análise termográfica, os itens que normalmente sofrem com o aquecimento durante a operação. Também, avaliou-se ser importante analisar quimicamente o fluido refrigerante da máquina de solda, com objetivo de investigar sua degradação, assim justificando a aplicação do método preditivo.

A técnica preditiva visa prolongar ao máximo a utilização de itens que regularmente são substituídos em uma preventiva. A Figura 19 retrata o plano preditivo elaborado para o planejamento das inspeções por termografia nos painéis elétricos.

Figura 19 – Plano preditivo para análises termográficas

Manutenção: 312/0084 MANUTENÇÃO ELETRICA - TERMOGRAFIA (ABM-206)

Tarefas Rede Pert

Manutenção	Descrição	Tmp	Aceite	Nome	Abrev	Exec	Simul	Tar	Obrig
10	TERMOGRAFIA NO PAINEL DE FLUXO	0,5000	Não			Não		Não	
20	TERMOGRAFIA NO PAINEL DA TE-8007	0,2500	Não			Não		Não	
30	TERMOGRAFIA NOS DOIS PAINELIS DA MS-069	0,2500	Não			Não		Não	
40	TERMOGRAFIA NO PAINEL DA ES-7902	0,2500	Não			Não		Não	
50	TERMOGRAFIA NO PAINEL DA MT-8951	0,2500	Não			Não		Não	
60	TERMOGRAFIA NO PAINEL DO EB-7431	0,2500	Não			Não		Não	
70	TERMOGRAFIA NO PAINEL DO EB-10530	0,2500	Não			Não		Não	

Incluir Modificar Eliminar Tarefa

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

O painel de fluxo absorve os comandos dos demais ativos que não estão apresentados no plano da Figura 19.

É importante que a manutenção preditiva seja realizada em peças ou componentes que historicamente são trocados com certa frequência e apresentam custos onerosos. Por exemplo, com base na consulta dos históricos de manutenções em elementos de transmissão e motores elétricos, identificou-se uma oportunidade de atuar preditivamente nesses locais. A técnica mais apropriada para essa situação é a análise por vibração. Em contrapartida, esse acompanhamento preditivo despender recursos financeiros para aquisição de instrumentos de medição e treinamentos para os manutentores.

O planejamento preditivo é relativamente mais caro no curto prazo, porém justifica-se por ampliar a vida útil de componentes e reduzir as paradas de máquinas e a utilização da mão de obra de manutenção, que pode ser alocada em outras atividades de melhorias.

- **Rota de lubrificação**

A lubrificação está presente na sistemática do planejamento preventivo das máquinas da área produtiva desse estudo. Porém, caso ocorra carência no reabastecimento de lubrificante, alguns elementos mecânicos sofrem desgastes em um curto espaço de tempo, o que pode levar à manutenções corretivas. Para evitar isso, foi cadastrado um plano específico para a lubrificação, chamado rota de lubrificação.

Em uma única rota de lubrificação englobou-se todos os ativos da linha ABM-206, para que assim, mensalmente seja planejada e realizada a devida lubrificação de maneira otimizada. Para cada máquina foram estabelecidos seus lubrificantes, suas quantidades (volume) e o número de pontos a serem lubrificados. Na Figura 20 é apresentado o roteiro considerado adequado para o planejamento da lubrificação do maquinário em estudo.

Figura 20 – Roteiro (rota) de lubrificação

Rota:	32.003	LINHA ABM-206	Estado:	Pendente
Recorrência:	Mensal	Próxima Lubrificação:	28/09/2020	Última Lubrificação:

Seq	Equipamento	Descrição	Manutenção	Plano Origem	Próxima Lubrificação
1	AL-8009	ALIMENTADOR DE FOLHAS BLISS (AB	316/0001	Manutenção	28/09/2020
2	TE-8007	TESOURA ROTATIVA DUPLA (ABM-20	316/0001	Manutenção	28/09/2020
3	ER-8010	EMPILHADOR DE CORPOS (ABM-206)	316/0001	Manutenção	28/09/2020
4	MS-069	MAQUINA DE SOLDA (ABM-206)	316/0001	Manutenção	28/09/2020
5	TP-8222	TRANSPORTADOR RÁPIDO SUSPENS	316/0001	Manutenção	28/09/2020
6	TP-8268	TRANSPORTADOR ESTEIRA RÁPIDA	316/0001	Manutenção	28/09/2020
7	TP-404	TRANSPORTADOR DO APLICADOR (A	316/0001	Manutenção	28/09/2020
8	AP-010	APLICADOR DE VERNIZ (ABM-206)	316/0001	Manutenção	28/09/2020
9	ES-7902	ESTUFA CURA DO VERNIZ (ABM-206)	316/0001	Manutenção	28/09/2020
10	TP-8481	TRANSPORTADOR SAÍDA ESTUFA (A	316/0001	Manutenção	28/09/2020

Incluir
Modificar
Eliminar
↑
↓
↶
Incluir por Faixa

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

É de suma importância que os lubrificantes utilizados em cada equipamento estejam especificados, pois existe uma ampla variedade de óleos e graxas, de origem mineral e sintética. O Apêndice D evidencia parte de um roteiro de lubrificação, sendo

esse composto pelos itens a serem lubrificados, com seus respectivos lubrificantes e volumes.

As aplicações dos lubrificantes são realizadas por dois métodos: manual e automático. Na aplicação manual, o técnico realiza a lubrificação com auxílio de engraxadeira manual e pneumática. Já na lubrificação automática, inicialmente o mecânico abastece o reservatório de lubrificante, no mais, o sistema eletrônico da máquina encarrega-se de injetar a lubrificação na frequência pré-determinada, principalmente nos pontos de difícil acesso.

4.3.5 Padronização de documentos

Com o propósito de adequar as atividades de manutenção para melhorar a tomada de decisões, sugere-se documentos padronizados que estabeleçam o preenchimento de informações relevantes. Muitas vezes os manutentores não sabem quais informações devem ser registradas, portanto um documento padrão serve de orientação e facilita as anotações dos serviços de manutenção.

Além das características da máquina ou equipamento, do tipo de manutenção, dos manutentores envolvidos e do período de execução do trabalho, um documento de manutenção deve apresentar a causa, o sintoma e a intervenção realizada. Para isso, foram estabelecidas as principais circunstâncias relacionadas às falhas e as possíveis soluções que são aplicadas no restabelecimento do funcionamento de um equipamento (APÊNDICE C).

Após a execução dos serviços, alimenta-se o banco de dados do módulo TOTVS Manutenção Industrial com os relatórios de manutenção. Posteriormente, os registros são utilizados nas análises estatísticas de desempenho das equipes de trabalho e das máquinas do processo produtivo analisado. Registros fidedignos são obtidos desde que os executantes realizem as anotações preferencialmente em paralelo à execução das manutenções. O modelo de documento criado para extrair os dados do sistema está apresentado conforme Figura 21.

Figura 21 – Documento registro de um serviço de manutenção

REGISTRO DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO									
ORDEM	xxx.xxx.xxx		MANUTENCAO NO CABECOTE DA RECRAVADEIRA (ABM-206)						
PLANO	311/0031		MANUTENÇÃO		2		Manutencao Mecanica Preventiva		
TAG	3LM57-206		ABM 057x206						
EQUIPAMENTO	RE-7598		RECRAVADEIRA ANGELUS (ABM-206)						
EQUIPE	13-EMM		PARADA				SEQUÊNCIA		0
SOLICITANTE	Eder Aita Zanini - RS					MATRÍCULA		eder.zanini	
PLANEJADOR	Equipe De Manutenção Sul					DATA		30/9/2020	
PRORIDADE	400	SEQUÊNCIA	0	TEMPO PLAN.	72,00	TEMPO REAL.	0,00		
EXECUÇÃO									
MATRÍCULA	COLABORADORES						EQUIPE		
TAREFAS									
TAREFAS/ESPECIALIDADE		DESCRIÇÃO					TEMPO PREVISTO		
1 / 13-MEC		MANUTENCAO NO CABECOTE DE RECRAVACAO					6 - 12,0 h		
MATERIAIS									
ITEM		DESCRIÇÃO					QUANTIDADE		
NARRATIVA									
OBS.: Descrição dos serviços realizados.									

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

Outros documentos de manutenção devem ser constantemente revisados, como por exemplo, procedimentos de segurança, de qualificações técnicas e de atribuições, porém não são relevantes ao presente estudo.

4.4 Programação e execução das atividades de manutenção

Para atender o planejamento de manutenção, a programação dos trabalhos é realizada com base na criticidade da máquina e urgência do processo produtivo.

Inicialmente, deseja-se que as atividades sejam programadas e realizadas a partir dos planos de manutenção, porém em alguns casos ocorrem os imprevistos. Por conta disso, junto a programação dos planos considera-se as solicitações de serviços abertas pela produção (SS). Aliás, alguns trabalhos que envolvem melhorias também são programados para execução, juntamente com as atividades originadas dos planos e das SS.

Desse modo, nessa seção é apresentado o fluxo de execução dos serviços de manutenção, os quais geram as ordens de manutenção (OM). Essencialmente, todas as OM devem ser liberadas para o início dos trabalhos, e por fim, finalizadas com o término das manutenções, através dos registros que são úteis para o acompanhamento dos índices de manutenção.

4.4.1 Solicitação de serviços (SS)

Como a manutenção apresentava dificuldades para organizar os serviços solicitados pela produção, constatou-se a necessidade de criar um meio para formalizar as solicitações de serviços (SS). A solução foi implementar um modelo de SS que todos os solicitantes de serviços consigam acessar e realizar o preenchimento no sistema ERP. Além disso, pensou-se na simplicidade do recurso, ou seja, sem muitos campos para os usuários completarem ou descreverem, mas ao mesmo tempo, que a SS contenha as informações mais importantes.

As informações essenciais a serem preenchidas em uma SS são: descrição da solicitação, equipamento, causa, equipe responsável pelo serviço e uma breve narrativa. A Figura 22 ilustra um modelo de SS.

Figura 22 – Solicitação de serviço de manutenção

Solicitação Serviço: 12.956 Estado: Pendente Data: 19/09/2020 Hora: 17:13:48

Página 1 | Página 2 | Página 3 | Narrativa

Descrição: TROCA DE NAVALHAS DO 1º CORTE

Equipamento: TE-8007 TAG: 3LM57-206 Família: TE Centro Custo: 24050 Causa: TEM Sintoma: Intervenção: Usuário: eder.zanini Unidade Negócio: 000

TESOURAS ROTATIVAS Produção Indireto - Unid TEMPO DE USO

Data Início: 19/09/2020 Data Término: 19/09/2020

Manutenção: Plano: Ordem Manutenç o: 0 Prioridade: 000 Parada: ☐ Manutenção Parada

Equipe Responsável: T3-EMM Planejamento: EMS

Valor Orçado Material: 0,00 Valor Orçado MOB: 0,00

Página 1 | Página 2 | Página 3 | Narrativa

NARRATIVA

AS NAVALHAS DO PRIMEIRO CORTE ESTÃO NO FINAL DA VIDA ÚTIL.

Solicitante: Éder Z

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

Durante a abertura da SS, assim que o campo equipamento é preenchido (FIGURA 22), o sistema complementa com outras informações, como por exemplo, tag da área produtiva, família, planejador, entre outras.

4.4.2 Ordem de manutenção (OM)

A ordem de manutenção (OM) estabelece as principais informações utilizadas nas etapas de programação e execução dos serviços de manutenção. Os dados pertinentes de uma OM podem ser visualizados na Figura 21 (ver seção 4.3.5). Na metodologia proposta a abertura de uma OM dá-se a partir de três maneiras: planos de manutenção, solicitações de serviço abertas pela operação (SS) e manualmente, por um profissional da manutenção.

Todas as OM apresentam algumas fases, desde sua origem até a conclusão, a começar pelo estado não iniciada. Assim que a OM é programada, então ela recebe o estado de liberada para o início dos trabalhos. Por fim, é finalizada no sistema ERP mediante o registro da manutenção. A Figura 23 ilustra uma OM gerada com base em um plano, que em seguida foi programada e liberada para o início das atividades de manutenção.

Figura 23 – Ordem de manutenção liberada para execução

Ordem: 700.046.684	MANUT CAIXA DE TRANSMISSAO DA CALANDRA (ABM-206)		Liberada
Equipo: MS-069			Ordem: 700.046.684
TAG: 3LM57-206	Un		

Tarefa	Espec	Reserva	Página 1	Página 2	Página 3	Página 4	Narrativa
--------	-------	---------	----------	----------	----------	----------	-----------

Tarefa	Descrição		
1	MANUT NA CAIXA DE TRANSMIS		

<input type="checkbox"/> Considera Ordem na Parada		Duração Manutenção: 1
Parada:		
Data Inicial:	Seq: 0	
Projeto:		
Data Prevista Manutenção:	30/09/2020	Início Mais Cedo: 30/09/2020
Previsão Término:	01/10/2020	Início Mais Tarde: 30/09/2020
Data Criação OM:	12/07/2020	Hora Criação OM: 18:51:45
Planejador:	EMS	EQUIPE DE MANUTENÇÃO SUL
Equipe Responsável:	13-EMM	MANUTENÇÃO MECANICA SUL

Página 1	Página 2	Página 3	Página 4	Narrativa
----------	----------	----------	----------	-----------

Causa:	PRE	PREVENTIVA
Sintoma Padrão:	PRE	PREVENTIVA
Intervenção:	RSM	REVISÃO NO SISTEMA MECANICO
Inspeção:		
Tempo Parada:	8,000	Empresa: 1 Ordem Invest: 0

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

Durante o período de implementação do PCM, orientou-se os manutentores a fazerem o lançamento das informações com coerência e de forma resumida, ou seja, utilizar os cadastros realizados para os técnicos, materiais, intervenções, dentre outras.

4.4.3 Fluxo de execução dos serviços

Anteriormente à ideia de implementar o PCM no processo produtivo em estudo, os serviços eram executados sem critérios definidos, como por exemplo, criticidade, fonte geradora, materiais e mão de obra inclusos nos planos, entre outros. Em função disso, viu-se a necessidade de estruturar o fluxo de execução dos serviços de manutenção, sendo que estes baseiam-se nas seguintes fontes geradoras: planos de manutenção, solicitações de serviços (SS) e necessidades de melhorias.

- **Execução dos planos**

A execução das atividades de todos os planos de manutenção previamente cadastrados, inclusive do roteiro de inspeção a campo e da rota de lubrificação, compõe a sistemática principal de trabalho da manutenção. Ou seja, para todos os serviços planejados o sistema ERP estabelece de maneira automática as ordens de manutenção. Quando isso acontece, o número da OM é iniciado pelo algarismo 7, por exemplo, 7XX.XXX.XXX.

Os períodos de execuções dos planos de manutenção (preventivo ou preditivo) variam de acordo à faixa de tempo ou faixa de utilização. Em ambas as situações o planejamento das OM acontece na primeira quinzena do mês vigente e a execução no mês posterior ou mais tardar, em até dois meses. Para planos mais críticos estabelece-se a execução no mês seguinte em relação ao mês do planejamento da manutenção. A Figura 24 apresenta atividades preventivas e preditivas de alguns equipamentos da linha ABM-206, que são executadas com base nos prazos predefinidos, ou seja, conforme o período em dias ou quantidades produzidas.

Figura 24 – Execução de planos preventivos e preditivos

EQUIP	PLANO	DESCRIÇÃO DA MANUTENÇÃO	CONTROLE	FREQUÊNCIA	PROCESSO
MS-069	311/0004	MANUTENÇÃO NA CALANDRA (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	23.690.000 Un.	PARADO
MS-069	311/0006	MANUTENÇÃO NO PÊNDULO (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	40.000.000 Un.	PARADO
MS-069	311/0010	MANUTENÇÃO CX DE TRANSMISSÃO DA CALANDRA (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	102.895.000 Un.	PARADO
MS-069	311/0011	MANUTENÇÃO NA COROA (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	27.220.000 Un.	PARADO
MS-069	311/0027	MANUTENÇÃO MOTOREDUTOR/DRIVE DA TRAÇÃO (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	102.895.000 Un.	PARADO
MS-069	311/0042	MANUTENÇÃO NA REDUTORA DO TRINQUETE (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	500.000.000 Un.	PARADO
MS-069	311/0049	INSPEÇÃO DO FLUIDO DISCON (ABM-206)	FX TEMPO	183 DIAS	OPERANDO
MS-069	311/0051	MANUTENÇÃO NO PICOTADOR FIO (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	24.700.000 Un.	PARADO
MS-069	311/0052	MANUTENÇÃO NO CONJUNTO PUXADOR DE FIO (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	61.737.000 Un.	PARADO
MS-069	311/0061	MANUTENÇÃO NO LAMINADOR DO FIO (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	102.833.000 Un.	PARADO
MS-069	311/0092	MANUTENÇÃO NO TRINQUETE (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	102.895.000 Un.	PARADO
MS-069	312/0084	MANUTENÇÃO ELÉTRICA - TERMOGRAFIA (ABM-206)	FX TEMPO	365 DIAS	OPERANDO
MS-069	312/0201	MANUTENÇÃO NO MOTOR PRINCIPAL (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	61.740.000 Un.	PARADO
MS-069	313/0089	MANUTENÇÃO PNEUMÁT E TRANSP/CORRENTES (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	61.737.000 Un.	PARADO
TP-8482	311/0050	MANUTENCAO GERAL NO TRANSPORTADOR (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	95.000.000 Un.	PARADO
ES-7902	312/0084	MANUTENÇÃO ELÉTRICA - TERMOGRAFIA (ABM-206)	FX TEMPO	365 DIAS	OPERANDO
ES-7902	312/0217	MANUTENÇÃO ELÉTRICA - RESISTÊNCIAS (ABM-206)	FX TEMPO	183 DIAS	PARADO
ES-7902	321/0058	MANUTENÇÃO GERAL NA ESTUFA (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	32.926.500 Un.	PARADO
MT-8951	311/0019	MANUTENÇÃO NA TRANSMISSÃO E FUSOS (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	61.737.000 Un.	PARADO
MT-8951	311/0081	MANUTENÇÃO NO SIST CENTRAL - LUBRIFICAÇÃO (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	6.250.000 Un.	PARADO
MT-8951	312/0084	MANUTENÇÃO ELÉTRICA - TERMOGRAFIA (ABM-206)	FX TEMPO	365 DIAS	OPERANDO
MT-8951	312/0201	MANUTENÇÃO NO MOTOR/ REDUTOR PRINCIPAL (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	50.000.000 Un.	PARADO
MT-8951	313/0089	MANUTENÇÃO PNEUMÁT - VÁLVULAS/COMANDO (ABM-206)	UTILIZAÇÃO	25.000.000 Un.	PARADO

Fonte: Do autor (2020).

Diferentemente dos planos preventivos, nos preditivos ilustrados na Figura 24 tem-se como grande vantagem a execução acontecer com os equipamentos operando. A técnica preditiva literalmente demanda maior investimento inicial, além de profissionais atentos e com percepção apurada aos detalhes, porém no médio e longo prazo o retorno é satisfatório, visto que o monitoramento leva à menos paradas de máquinas e troca de peças.

Quanto aos roteiros de inspeção a campo e de lubrificação, são planos otimizados que integram todas as máquinas de produção do presente estudo. Em apenas uma parada de um turno de produção (7,5 horas), podem ser executados os dois planos (inspeção e lubrificação), desde que os cinco manutentores estejam disponíveis. A rota de lubrificação é realizada a cada 30 dias por somente um colaborador, enquanto que as inspeções a campo são realizadas a cada 120 dias, normalmente por quatro colaboradores. A Figura 25 retrata o roteiro de inspeções da linha ABM-206 liberado para a execução.

Figura 25 – Execução do roteiro de inspeção a campo

Rota	Descrição		Estab	Planejador	Equipe Responsável		Roteiro	Tipo
32201	LINHA ABM 57x206		13	EMS	13-EMM		2	Inspeção
	Equipamento	Ordem Criada	TAG	Manut	Dat Manut	Estado OM	Estado Equipito	
	AL-8009	700056908	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TE-8007	700056909	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	ER-8010	700056910	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	MS-069	700056911	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-8222	700056912	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-8268	700056913	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-404	700056914	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	AP-010	700056915	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	ES-7902	700056916	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-8481	700056917	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-8482	700056918	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-8040	700056919	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-8041	700056920	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	PE-7547	700056921	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-8273	700056922	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-8042	700056923	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	RE-7598	700056924	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-8043	700056925	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	RE-7599	700056926	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-8044	700056927	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	MT-8951	700056928	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-8045	700056929	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	MT-079	700056930	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	EB-080	700056931	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	EB-7431	700056932	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	DV-7432	700056933	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	TP-10350	700056934	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	
	EB-10530	700056935	3LM57-206	317/0001	01/10/20	Liberada	Em Andamento	

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

O roteiro de lubrificação segue os mesmos princípios ilustrados na Figura 25. Em síntese, o Apêndice D apresenta um roteiro de lubrificação expandido, sendo que neste exemplifica-se a execução do serviço em cinco máquinas do processo produtivo analisado.

- **Execução das solicitações de serviços (SS)**

As solicitações de serviços (SS) são geradas quando a operação avalia ser necessária determinada intervenção da manutenção. Assim que as SS são formalizadas no sistema, o planejador ou os manutentores realizam uma avaliação prévia para classificar o método de execução. Na maioria dos casos aplica-se a corretiva não planejada ou a corretiva planejada, sendo então acionado um plano genérico, como por exemplo, o plano manutenção mecânica corretiva (FIGURA 17). As SS não procedentes são canceladas com justificativa.

Após a definição do nível de criticidade pelo serviço, realiza-se a manutenção imediata ou aloca-se este serviço conforme a disponibilidade da carteira de manutentores. As ordens de manutenção (OM) são abertas manualmente a partir das SS, sendo precedidas pelo algarismo 6, ou seja, 6XX.XXX.XXX. O PCM deve estar atento aos serviços emergenciais, visto que a execução do trabalho precisa ser rápida e segura, portanto tem a incumbência de destinar profissionais experientes para esses serviços.

Geralmente, as SS passíveis de planejamento entram na fila para execução no mês seguinte a sua abertura. Nessas situações, o responsável pela programação dos serviços de manutenção acrescenta as atividades geradas através de SS junto às demais provenientes dos planos de manutenção. A Figura 26 esclarece como as SS são programadas para execução.

Figura 26 – Programação de SS para execução

CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO – 2020												
Data	Início	Término	Mec	Elét	Tipo	SS	OM	Código	Linha	Descrição	Manutentor	Status
15/set	07:00	16:00	x	x	prevent	-	700.033.854/ 700.046.710	AP-010/ TP-404	ABM-206	Manutenção geral no aplicador de verniz / geral no transportador	879, 942, 953, 955	Progr.
16/set	07:00	14:00	x		prevent	-	700.050.503	RE-7598	ABM-206	Manutenção no alimentador de componentes	879, 942, 953, 955	Progr.
28 e 29/ago	14:00	18:00		x	corret pl	12.892	651.668.327	ES-7902	ABM-206	Troca de resistências quebradas e queimadas	1213, 1333	Progr.
28/ago	07:00	16:00	x		prevent	-	700.041.460	MT-8951	ABM-206	Manutenção na transmissão e fusos	879, 942, 953, 1191	Progr.
17 e 18/jul	07:00	16:00	x		prevent	-	700.028.763/ 700.033.849	TE-8007	ABM-206	Manutenção no motoredutor/eixo principal e nos eixos rotativos 1º corte	879, 942, 953, 955, 1191, 1304	Progr.
22/jul	14:00	16:00		x	corret pl	12.701	651.667.869	MS-069	ABM-206	Revisão de todo o sistema elétrico (troca do fluxostato do discon)	1304	Progr.
20 e 21/jun	07:00	14:00	x		prevent	-	700.033.738/ 700.033.737	MS-069	ABM-206	Manutenção pneumática e sistema transporte/correntes; Conjunto puxador de fio	879, 942, 953, 955, 1191	Progr.
11/jun	07:00	16:00	x		prevent	-	700.028.143	RE-7547	ABM-206	Manutenção/revisão no cabeçote pestanador esquerdo (lado fixo)	879, 942, 953, 955, 1191	Progr.
30/jun	07:00	16:00	x	x	corret pl	12.573	651.667.660	MS-069	ABM-206	Manutenção na caixa redutora do trinquete/ revisão (elétrica) no laminador de fio	879, 942, 953, 955, 1112, 1191, 1213	Progr.
26/jun	14:00	16:00		x	corret pl	12.550	651.667.639	MT-079	ABM-206	Troca de resistência em água	1112, 1304	Progr.

Fonte: Do autor (2020).

Posteriormente à execução dos trabalhos, os colaboradores envolvidos realizam a investigação da causa raiz do defeito ou falha, para que assim possam ser tomadas as ações de prevenção as possíveis reincidências.

- **Execução das melhorias**

A execução de melhorias satisfaz uma etapa importante da implementação do PCM. Para isso, a manutenção periodicamente deve trabalhar em ações que visam, principalmente, a melhoria no planejamento dos serviços, no controle dos custos e no aumento da disponibilidade dos equipamentos de produção.

A programação da execução de melhorias não resulta de um plano específico de manutenção, mas sim das diversas necessidades avaliadas pelo PCM. As oportunidades de melhorias surgem das inspeções realizadas a campo, das SS abertas pela operação, dos planos de manutenção e dos recursos financeiros disponibilizados para novos investimentos.

Para os serviços exclusivamente relacionados as melhorias o sistema ERP não emite OM automáticas, portanto cabe ao programador ou executantes da manutenção fazer manualmente a abertura da OM. Nas atividades que realizam-se melhorias, o campo da OM tipo manutenção deve ser criteriosamente preenchido de acordo aos tipos de melhorias previamente cadastrados. Alguns trabalhos relacionados às

melhorias nos equipamentos da linha ABM-206 podem ser conferidos conforme a Figura 27.

Figura 27 – Execução de trabalhos relacionados as melhorias

EXECUÇÃO DE MELHORIAS – 2020												
Data	Início	Término	Mec	Elét	Tipo	SS	OM	Código	Linha	Descrição	Manutentor	Status
14/set	08:00	11:30		x	melhoria	-	651.668.462	TE-8007	ABM-206	Instalação de dois sensores para detectar folhas viradas	1112, 1304	Exec
29/ago	07:00	16:45	x		prevent/melhoria	-	700.033.971	RE-7599	ABM-206	Manutenção nas contra-placas (padronização da pressão de mola)	942, 953	Exec
20/jun	07:00	17:00	x		prevent/melhoria	-	700.033.738	MS-069	ABM-206	Manutenção pneumática e sistema transporte/correntes (trocar correntes nº 3 por nº 2 - ajustar vel)	879, 942, 953, 955, 1191	Exec
26/mai à 05/jun	07:00	16:00		x	melhoria	-	651.667.404	PE-7547/ RE-7598/ RE-7599	ABM-206	Adequação elétrica NR-12: pestanheira, recravadeira de fundo e recravadeira de domo	1112, 1304	Exec
16/mai	07:00	14:00	x	x	prevent/melhoria	-	700.022.617	PE-7547	ABM-206	Manutenção no motorvariador e na transmissão (trocar para motorreductor SEW)	879, 942, 955, 1191, 1333	Exec

Fonte: Do autor (2020).

As melhorias realizadas visam a obtenção de benefícios, tais como: aumento da produtividade e disponibilidade do ativo, redução de desperdícios e consumo de energia elétrica, melhores condições de trabalho (ergonomia), padronização de itens sobressalentes, entre outros.

É fundamental que a execução de melhorias ocorra de maneira contínua, com atenção para aqueles equipamentos críticos que despendem mais recursos de manutenção. Dessa forma, somado ao envolvimento mútuo entre os colaboradores de manutenção e produção, a empresa fica fortalecida para competir no mercado de embalagens metálicas.

4.4.4 Registro dos serviços

Um serviço de manutenção somente é finalizado com a digitalização das informações no software ERP TOTVS, sendo que estas informações são registradas durante e após a execução do trabalho propriamente dito. Os registros tornam-se imprescindíveis para que a manutenção apresente dados sólidos que estabeleçam, por exemplo, o momento em que deve-se reformar uma máquina ou investir em uma nova.

Para que os registros transcorram da melhor maneira possível, orientou-se os manutentores a utilizar o reporte de informações, como por exemplo: causas, sintomas e intervenções, apresentados no Apêndice C. Além disso, os técnicos foram

treinados para realizar o lançamento de dados que agregam valor, ou seja, tudo aquilo que tem importância para a vida útil da máquina ou equipamento. Um breve registro de manutenção é ilustrado na Figura 28.

Figura 28 – Registro de manutenção do redutor principal da MT-8951

700.028.139	28/08/2020	312/0201	MANUTENÇÃO MOTOR/REDUTOR PRINCIPAL	MT-8951	MT	Termin
EMS	MÁQUINA DE TESTE	WILCO (ABM-206)	000	3LM57-206	13	24050
	13-EMM			400		
				2	PRE	RSM
Tarefa Descrição						

1 MANUTENÇÃO MOTOR/REDUTOR PRINCIPAL						
	Técnico	Nome Completo	Dt Trans	Horas		
	-----	-----	-----	-----		
	00953-0	JOÃO JOSÉ SOLEDADE	28/08/2020	8,0000		
	01191-0	WILCO	28/08/2020	8,0000		
	Total de Horas da Tarefa:			16,0000		
	Item Reserva	Descrição	Qtde Un			
	-----	-----	-----			
	ROL0052	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFER	1,0000 pc			
	ROL0288	ROLAMENTO DE ROLO CONICO	1,0000 pc			
	ROL0316	ROLAMENTO DE ROLO CONICO	1,0000 pc			
	ROL1201	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFER	2,0000 PC			
	Total de Horas Reportadas:			16,0000		
----- Narrativa Ordem -----						
RELATO DA MANUTENÇÃO MECÂNICA:						
- Foi verificado vazamento de óleo no motoredutor, por isso decidido efetuar a manutenção;						
- Trocado todos os rolamentos, retentores e o óleo;						
- Havia juntas nas tampas e calços nos rolamentos. Eliminado as peças desnecessárias e ajustado o conjunto;						
- Teste de funcionamento.						
RELAÇÃO DE PEÇAS:						
01 pç Capa INA IR 35 x 40 x 17 (não trocado);						
02 pçs Ret. Sabó 02111-BRG;						
01 pç Ret. Sabó 01988-BRG;						
01 pc Ret. Sabó 00772-BA.						

Fonte: Dados extraídos pelo autor de TOTVS Manufatura (2020).

A fidelidade nos registros das atividades de manutenção resulta em um banco de dados enriquecido, que é utilizado para analisar os resultados obtidos através dos índices de manutenção.

4.5 Indicadores de desempenho e financeiros

Como proposta para a manutenção monitorar seu desempenho com relação a execução de suas atividades, entende-se que a implantação de indicadores é fundamental. Sabendo-se que, anteriormente à implementação do PCM a empresa

não acompanhava os índices abordados no presente estudo, viu-se uma oportunidade iminente para mensurar os dados de manutenção. Os indicadores considerados relevantes para o estudo proposto são: a) índices de desempenho, representados pelo tempo médio entre falhas (TMEF), pelo tempo médio para reparo (TMPR), pela disponibilidade de máquina e pelo backlog; b) e indicadores financeiros, representados pelo custo de manutenção por faturamento (CMF) e pelo custo de manutenção por valor de reposição (CPMV). Os cálculos necessários para o desenvolvimento dos índices de manutenção estão apresentados nos Apêndices E, F, G e H.

- **Indicadores de desempenho**

Para ilustrar os cálculos do TMEF, TMPR e disponibilidade de máquina, considerou-se a máquina de teste à seco (MT-8951), que é uma máquina crucial no processo produtivo analisado. Estabeleceu-se o período para análise dos dados de 01/04/2020 à 30/09/2020. Para o cálculo do backlog, verificou-se a capacidade instalada de manutentores e a demanda de serviços planejados e programados, em relação ao último trimestre de 2020, ou seja, de 01/10/2020 à 31/12/2020.

O índice TMEF contribui na avaliação da estratégia de manutenção, isto é, na avaliação dos métodos, por exemplo, preventivo e preditivo, se estão aplicados corretamente ou necessitam de ajustes. Com o propósito de aumentar o TMEF da máquina de teste, investigou-se as ocorrências corretivas no período analisado. Dentre as cinco paradas, quatro foram oriundas de problemas elétricos. Para reduzir os problemas de caráter corretivo, a equipe da manutenção elétrica está orçando novos componentes elétricos e eletrônicos para montagem de um novo sistema de controle e comando, já que as peças atuais estão sem reposição no mercado.

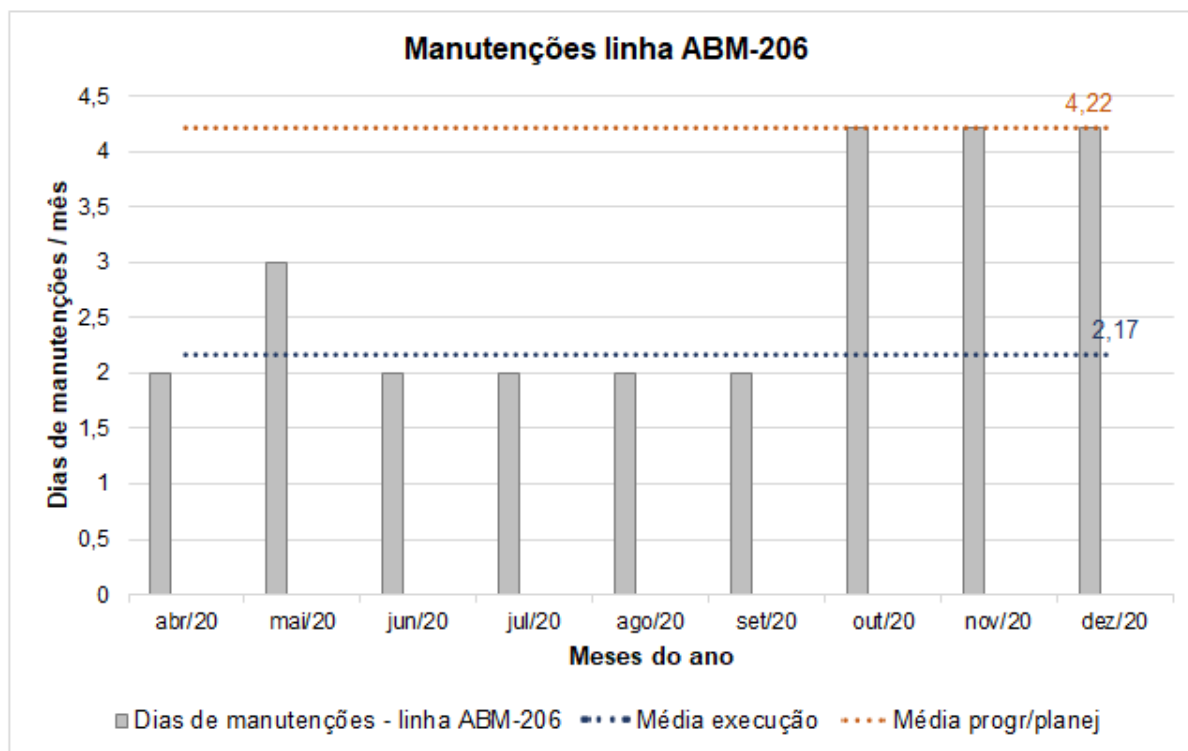
Quanto ao TMPR, deseja-se ao longo do tempo que esse índice seja reduzido, em outras palavras, sua redução pressupõe que as corretivas estão acontecendo em menor número e/ou a manutenção está realizando as intervenções de maneira mais rápida. Investigou-se as corretivas que apresentaram paradas superiores ao TMPR calculado, para, assim estabelecer ações que sejam pertinentes à redução desse índice indesejável. Outros eventos elétricos semelhantes aos ocorridos podem ser

sanados com a adequação do sistema elétrico e eletrônico da máquina de teste. Quanto ao evento mecânico, houve uma falha atípica que não representa risco de reincidência. Além disso, na intervenção mecânica mais de um manutentor poderia ter atuado para agilizar o serviço, o que não aconteceu pela demanda de outras atividades.

Em relação ao índice de disponibilidade da MT-8951, apesar de ser expressivo, avalia-se que é necessário aumentá-lo, visto que alguns indicadores relacionados à produção, como por exemplo, o indicador de pedidos atendidos no prazo, está com média superior a 96% de atendimento. A manutenção ainda não definiu a meta para o indicador de disponibilidade, porém algumas discussões internas apontam que a meta inicial para monitorar esse índice esteja na faixa de 95%. O cenário atual mostra que o índice sugerido pode ser alcançado, uma vez que continuamente a manutenção está trabalhando no desenvolvimento de novos projetos e na melhoria dos equipamentos, conforme apresentado na seção 4.4.3 (execução das melhorias).

O índice backlog foi proposto para analisar se a capacidade instalada de manutentores está compatível com a demanda de serviços planejados e programados. No cálculo do backlog foi descontado 15% em relação a capacidade disponível de manutentores, pois é necessária uma margem de segurança para atender as atividades diversas, como reuniões e organização em geral da manutenção. O backlog calculado é para a equipe de mecânicos e equivale a 12,65 dias no trimestre analisado ou 4,22 dias em cada mês. A Figura 29 ilustra os resultados obtidos para o backlog.

Figura 29 – Resultados obtidos para o índice de backlog



Fonte: Do autor (2020).

Como no período de abr/20 à set/20 os serviços realizados na linha ABM-206 totalizaram 2,17 dias ao mês, possivelmente a demanda planejada não será programada, e as manutenções que apresentam baixa criticidade ficarão pendentes para o início do ano de 2021. Isso justifica-se porque a equipe está limitada em cinco técnicos mecânicos de manutenção e estes precisam atender outras áreas produtivas. Por outro lado, a equipe de eletricitas pode ser direcionada à realização de trabalhos em outras áreas produtivas da empresa, visto que na linha ABM-206 a demanda pela especialidade é menor.

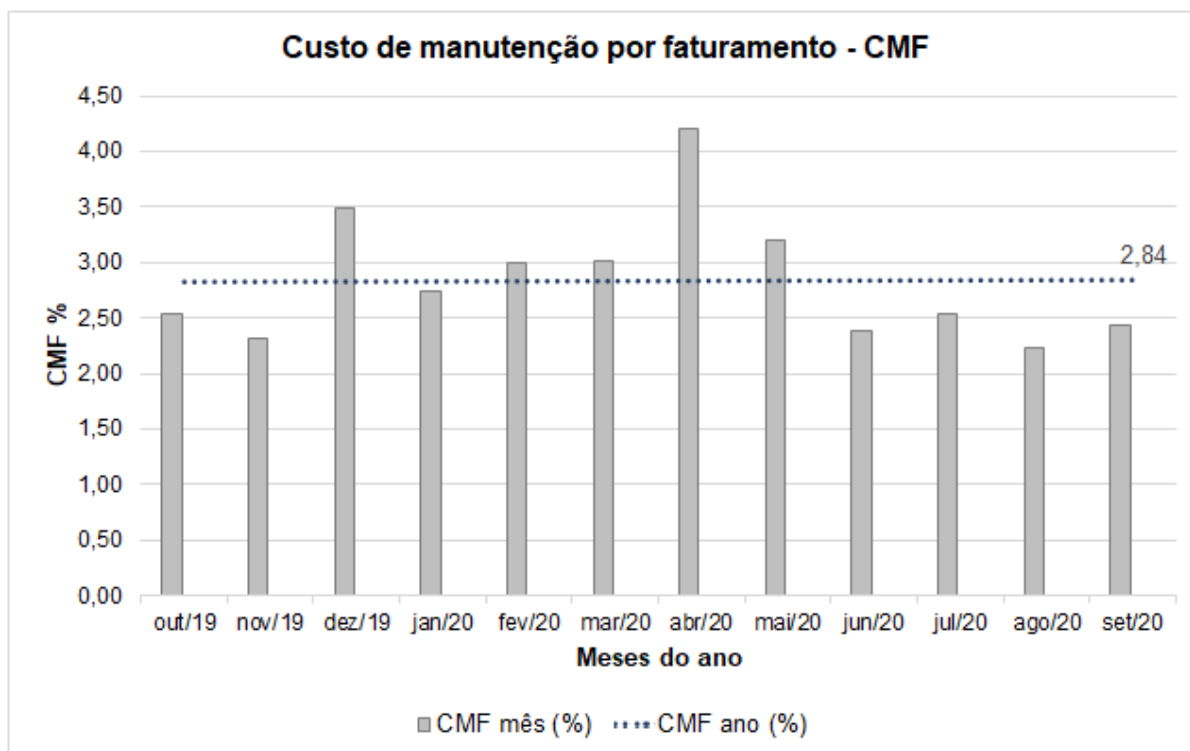
- **Indicadores financeiros**

Os indicadores financeiros explorados nessa seção são monitorados com a finalidade de avaliar se o montante desembolsado em manutenção está de acordo ao orçamento planejado pela empresa, como também verificar se os equipamentos mais críticos devem ainda ser mantidos ou é recomendável a substituição por novos. Analisou-se o custo total de manutenção pelo faturamento bruto da empresa (CMF) e

o custo de manutenção por valor de reposição (CPMV), este último com base na estufa ES-7902 da linha ABM-206.

A média anual para o indicador do CMF foi obtida através do levantamento de dados mensais. A Figura 30 ilustra os resultados encontrados.

Figura 30 – Resultados obtidos para o índice CMF



Fonte: Do autor (2020).

Conforme apresentado na Figura 30, o índice anual do CMF equivale a 2,84%. Esse percentual é satisfatório, na medida em que os custos de manutenção das indústrias brasileiras apresentam percentuais superiores ao da empresa do presente estudo. Isso enaltece o desempenho do departamento de manutenção, que está atuando diariamente em novas soluções para reduzir os custos e aumentar a disponibilidade dos ativos.

Existem casos onde a manutenção vê oportuna a troca do ativo por um novo do que continuar atuando periodicamente em manutenções de rotina. Por este motivo, investigou-se a estufa de cura do verniz (ES-7902) quanto aos seus custos de manutenção, pois os técnicos mantenedores estão frequentemente realizando intervenções no equipamento, sendo que nessas atividades são trocados itens

sobressalentes de alto valor de aquisição. Através do cálculo do CPMV, encontrou-se o valor equivalente a 12,62%. Isso quer dizer que o percentual calculado é praticamente o dobro do aceitável, segundo abordagem na seção indicadores financeiros (ver item 2.2.5). Portanto, o resultado obtido vai ao encontro da proposta desse indicador de manutenção, que é justificar para a alta gestão da empresa a substituição do bem ativo por um novo. Aliás, pode-se substituir a estufa atual da linha ABM-206 por uma similar de outro processo produtivo da empresa do presente estudo, com ganhos na padronização e redução do número de peças de reposição.

Todos os índices de manutenção apresentados estão em fase de desenvolvimento, e para mensurá-los com exatidão necessita-se de outras parametrizações no sistema ERP TOTVS. As parametrizações dependem de fatores ligados às áreas de produção, tecnologia da informação e infraestrutura.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como proposta a implantação da metodologia de PCM como sistema de gestão para organizar as atividades e melhorar o fluxo das informações da manutenção. Além disso, o PCM tem como finalidades aumentar a disponibilidade dos ativos e reduzir os custos de manutenção. Os resultados esperados podem ser alcançados através da integração de uma série de aspectos que são necessários para a formação do sistema de gestão da manutenção.

Para formar um modelo adequado às necessidades da empresa do presente estudo, buscou-se correlacionar os principais aspectos do PCM com a sistemática de manutenção anterior à aplicação do sistema de gestão. Embora muitos aspectos do PCM são em comuns nas empresas, como por exemplo, a existência de ativos, manutentores, materiais sobressalentes, entre outros, ainda existem diversas peculiaridades que devem ser consideradas, como a complexidade do maquinário e sua utilização no processo produtivo, a definição das rotinas de trabalho e dos métodos de manutenção, a disponibilidade de recursos monetários, entre outros.

Por esses motivos, com base na fundamentação teórica e evidências na prática do dia a dia na empresa do presente estudo, avaliou-se as principais lacunas que dificultam a tomada de ações por parte da manutenção. Dentre algumas dificuldades encontradas, destacam-se a ausência de: divisão das equipes de manutenção conforme suas especialidades, padronização de planos de manutenção, canal para abertura de solicitações de serviços, indicadores globais de manutenção, dentre outras.

A partir disso, desenvolveu-se um estudo de caso para as etapas do detalhamento técnico do maquinário, consulta aos históricos de manutenção, entrevistas informais com os colegas e observações diversas das atividades que envolvem a manutenção e o processo produtivo analisado. Essas etapas foram fundamentais para estruturar os métodos de manutenção e as demais questões que envolvem o PCM, como por exemplo, o tagging, as equipes, as especialidades, os planos de manutenção, entre outras.

Assim que a estruturação do PCM foi realizada, definiu-se o sistema para controlar os serviços de manutenção. A partir desse momento obteve-se ganhos relacionados ao fluxo das informações, visto que todas as solicitações de serviço oriundas da produção (SS) estão formalizadas no sistema ERP. Além disso, com a padronização de planos de manutenção e criação das rotas de inspeção e lubrificação, obteve-se facilidades na programação e execução das atividades, pois é possível realizar o agrupamento de serviços, dispensar controles manuais que geram arquivos físicos e reduzir o tempo despendido nos registros gerais de manutenção.

Com a implementação do PCM, todos os serviços de manutenção são registrados em um banco de dados através da ordem de manutenção (OM), inclusive aqueles trabalhos avaliados como sendo necessários para melhorar a máquina ou equipamento de produção. O enriquecimento do banco de dados da manutenção é importante para a tomada de decisões estratégicas, por exemplo, para verificar se os seus recursos estão sendo aplicados corretamente.

Os indicadores propostos que mensuram o desempenho das atividades e os recursos financeiros de manutenção norteiam a gestão do setor na avaliação de algumas questões, como, por exemplo, reincidência de manutenções corretivas, máquinas no final da vida útil, oportunidades de melhorias, equipe de colaboradores com especialidades insuficientes, entre outras.

Em síntese, infere-se que os resultados obtidos através da implementação do modelo de gestão baseado nos critérios do PCM são satisfatórios, uma vez que o gerenciamento das atividades está mais dinâmico, os apontamentos de manutenção estão padronizados e as práticas de melhorias aumentam a disponibilidade dos ativos e reduzem os custos de manutenção.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Com base nos aspectos do PCM apresentados no presente trabalho, avalia-se que novas técnicas de manutenção podem ser implementadas. Destaca-se a metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM), que tem como objetivos eliminar as causas de defeitos e falhas dos equipamentos através da aplicação de seus oito pilares. São eles: manutenção autônoma; manutenção da qualidade; manutenção planejada; melhoria específica (método kaizen); controle de equipamentos; TPM administrativo; segurança, saúde e meio ambiente (TPM ECO); treinamento e educação.

Uma segunda metodologia importante que pode ser utilizada na gestão de manutenção das empresas industriais e que merece destaque é a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC). É um método conceituado que sistematiza as tarefas de manutenção e visa, sobretudo, analisar em detalhes a ocorrência de falhas e como solucioná-las para evitar novas ocorrências, garantindo a confiabilidade dos equipamentos ao menor custo.

REFERÊNCIAS

- ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos. **Documento Nacional 2013**: A situação da manutenção no Brasil. 28º Congresso Brasileiro de Manutenção e Gestão de Ativos. Salvador - BA, 2013. Disponível em: <http://www.abraman.org.br/Arquivos/403/403.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2020.
- ALMEIDA, Bruno G.; FABRO, Elton. Indústria 4.0 como ferramenta na engenharia de manutenção com base na metodologia TPM. **Scientia Cum Industria**, v. 7, n. 2, p. 23 - 39, 2019. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/download/6840/pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.
- ARAÚJO, F. de A. R. Proposta de implantação do planejamento e controle da manutenção em fábrica de embalagens plásticas flexíveis. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, n. 152, 04 dez. 2018. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/proposta-de-implantacao-do-planejamento-e-controle-da-manutencao-em-fabrica-de-embalagens-1>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- BRASILATA S/A EMBALAGENS METÁLICAS. **ERP TOTVS Manufatura**. 2020.
- CARDANO, Mario. **Manual de pesquisa qualitativa**: a contribuição da teoria da argumentação. Petrópolis – RJ: Editora Vozes, 2017. E-book. Disponível em: <http://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/155404/pdf/>. Acesso em: 03 maio 2020.
- CARVALHO, André M. de. et al. **Implantação de sistema informatizado para planejamento e controle da manutenção – Empresa Vileflex**. 2009. Monografia – Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Vale do Rio Doce – Univale, Governador Valadares - MG, 07 dez. 2009. Disponível em: <http://www.pergamum.univale.br/pergamum/tcc/Implantacaodesistemainformatizadoparaplanejamentoecontroledamanutencaoempresavileflex.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020.
- COSTA, Alexandre A. da S. **Utilização da eficiência global do equipamento com objetivo de melhorar a gestão de manutenção de uma empresa do setor logístico e seu desempenho**. 2017. Trabalho de conclusão de curso – Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora,

2017. Disponível em: <http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2016/12/TCC-Alexandre-Augusto.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2020.

COSTA, Mariana de A. **Gestão estratégica da manutenção**: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional. 2013. Trabalho de conclusão de curso – Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: https://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2012_3_Mariana.pdf. Acesso em: 13 jul. 2020.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª Edição. São Paulo: Atlas, 2012.

HÜNEMEYER, Felipe J. **Proposta de implantação das funções de planejamento e controle da manutenção (PCM) em uma linha de produção**. 2017. Trabalho de conclusão de curso – Graduação em Engenharia de Produção, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado – RS, jun. 2017. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1666/1/2017FelipeJacoHunemeyer.PDF>. Acesso em: 25 ago. 2020.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7ª Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

MORO, Norberto. **Introdução à gestão da manutenção**. 2007. Apostila – Curso Técnico de Mecânica Industrial, Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2007. Disponível em: <http://norbertocefetsc.pro.br/downloads/manutencao.pdf>. Acesso em: 07 maio 2020.

MASCARENHAS, Sidnei A. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. E-book. Disponível em: <http://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/3063/pdf/>. Acesso em: 03 maio 2020.

MOURA, Reinaldo A. **Check sua logística interna**. São Paulo: IMAM, 1998.

OLIVEIRA, Rafael G. de. **Estudo para implantação de um sistema de gestão de manutenção industrial para uma indústria de alimentos**. 2010. Monografia – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade São Francisco, Itatiba - SP, 04 dez. 2010. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1905.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2020.

PINTO, Alan K.; NASCIF, Júlio A. **Manutenção: função estratégica**. 2ª Edição. Rio de Janeiro - RJ: Editora Qualitymark, 2001.

SANCHES, Alexandre M.; SOUZA, Lourival J. de; MARCAL, Rui F. M. O sincronismo entre PCM e PCP: estudo de caso em uma empresa metalomecânica. In: XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2016, João Pessoa/PB. **Anais...** João Pessoa, 2016. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_321_30636.pdf. Acesso em: 30 abr. 2020.

SANTOS, Natália S. dos. **Planejamento e controle da manutenção na indústria 4.0**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso – Plano de ensino, Faculdades IDAAM, Brasil, 2019. Disponível em: <http://repositorio.idaam.edu.br/jspui/handle/prefix/89>. Acesso em: 13 jul. 2020.

SOARES, Adeliane M. **Planejamento e controle da manutenção como alavanca de resultados**: implantação em uma indústria de carcinicultura. 2019. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Natal – RN, 2019.

Disponível em:

https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/26978/1/Planejamentocontrolemanuten%C3%A7%C3%A3o_Soares_2019.pdf. Acesso em: 16 out. 2020.

SOUZA, Valdir C. de. **Organização e gerência da manutenção**: planejamento, programação e controle da manutenção. 4ª Edição. São Paulo: All Print Editora, 2011.

TELES, Jhonata. PCM Descomplicado – Planejamento e Controle de Manutenção. **Engeteles**, Brasília/DF, 3 out. 2017. Disponível em: <http://engeteles.com.br/pcm-descomplicado/>. Acesso em: 09 abr. 2020.

VERRI, Luiz A. **Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial**: aplicação prática. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

VIANA, Herbert R. G. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro - RJ: Qualitymark Editora, 2014.


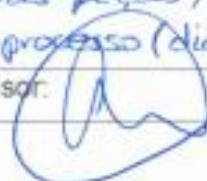
XENOS, Harilaus G. D. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Nova Lima - MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Descrição e utilização das máquinas na linha ABM-206

Linha de montagem - Aerossol Ø 57 x 206			
Descrição da máquina	Utilização	Descrição da máquina	Utilização
1) Alimentador de folhas	100%	15) Transportador elevador 2	100%
2) Tesoura rotativa dupla	100%	16) Transportador pulmão 1	100%
3) Empilhador de corpos	100%	17) Recravadeira de fundo	100%
4) Máquina de solda	100%	18) Transportador pulmão 2	100%
5) Transportador suspenso	100%	19) Recravadeira de domo	100%
6) Transportador c/ coifa	100%	20) Transportador elevador 3	100%
7) Transportador do aplicador	100%	21) Máquina de teste à seco	100%
8) Aplicador de verniz externo	100%	22) Transportador plano	100%
9) Estufa de cura do verniz	100%	23) Máquina de teste à água	20%
10) Transportador de saída da estufa	100%	24) Embalador organizador	50%
11) Transportador elevador 1	100%	25) Embalador selador	50%
12) Transportador aéreo 1	100%	26) Túnel de encolhimento	50%
13) Transportador aéreo 2	100%	27) Transportador elevador 4	50%
14) Pestanheira horizontal	100%	28) Paletizador automático	50%

APÊNDICE B – Plano de inspeção (checklist de manutenção)

LOGO DA EMPRESA	... EMBALAGENS METÁLICAS	Nº REG: 01
CHECKLIST DE MANUTENÇÃO		
Equipamento: PE-7547	Localização (Tag): 3 LM 57-206	
Descrição equip: Pestanhadeira horizontal marca Lânico		
Executante: Elder A. Zanini	Equipe: 13-EMM	
Data início: 27/10/2020	Hora início: 09:00	
Data término: 27/10/2020	Hora término: 09:30	
ITENS A SEREM INSPECIONADOS		ANÁLISE / RELATO
1) Ativo está com delimitações livres;	Não. Presença de paletes / pa- pelão (orientado a retirada).	
2) Limpeza e conservação geral do ativo;	OK.	
3) Identificação da máquina (nº patr.);	OK.	
4) Revisão de proteções físicas (NR-12);	OK. NR-12 está ativa.	
5) Existências de vazamentos;	Não apresenta.	
6) Desgaste em peças pontuais;	Não apresenta.	
7) Lubrificação em geral;	OK. Realizada mensalmente (rota). Diária (autom.), OK.	
8) Condição dos componentes pneumáticos;	OK.	
9) Ruído anormal;	Não apresenta.	
10) Vibração anormal;	Não apresenta.	
11) Pequenos ajustes/reparos realizados;	Não foi necessário.	
12) Plano de manut. necessita de ajustes;	Não (planos estão atual.).	
13) Necessidade de melhoria.	Não necessita.	
Observações: Limpeza do ferramental pestanhador (ambos os lados). Avaliação da condição das peças / ferramental (OK). Execução resp. do processo (dia 17/10)		
Ass. Executante: 	Ass. Supervisor: 	

APÊNDICE C – Cartilha de causas, sintomas e intervenções em equipamentos

Cartilha padrão de causa - sintoma - intervenção					
Causa	Descrição	Sintoma	Descrição	Intervenção	Descrição
AJU	AJUSTE DE PROGRAMAÇÃO	ACO	ACOMPANHAMENTO	ACL	ACOMPANHAMENTO DE LINHA
CAB	CABO ROMPIDO	ALP	ALARME NO PAINEL	AFI	AFIAR
DEF	DEFEITO DE FÁBRICA	AQU	AQUECIMENTO	AJS	AJUSTAR SISTEMA DE GÁS
DSL	DESALINHAMENTO	BAR	BAIXO RENDIMENTO	AJM	AJUSTE MECÂNICO
DED	DESARME DO DISJUNTOR	BAQ	BASE QUEBRADA	AJP	AJUSTE NO PROGRAMA
DES	DESGASTE	CAV	CAVITAÇÃO	ALC	ALINHAMENTO DO CONJUNTO
DUF	DUPLA FOLHA	CUC	CURTO CIRCUITO	ALL	ALINHAR CORTINA DE LUZ
ENG	ENGRIPAMENTO	DSM	DESARMADO	COC	COLAGEM DE CORREIA
ENR	ENROSCO DE FOLHAS	DES	DESGASTE	COR	COMPLETAR ÓLEO NO RESERVATÓRIO
EXE	EXECUÇÃO DE IDEIA	DEV	DESTACAMENTO DO VERNIZ	ESC	ESTICAR CORRENTE
FAS	FALHA DO SISTEMA	EIE	EIXO EMPENADO	INS	INSPECIONAR
FAO	FALHA OPERACIONAL	FAP	FALHA APLICAÇÃO DE PARAFINA	LIM	LIMPEZA
FAL	FALTA DE LIMPEZA	FAF	FALHA NO FUNCIONAMENTO	MEL	MELHORIA
FAP	FALTA DE PROTEÇÃO	FAE	FOLHAS ENROSCANDO	POF	POLIMENTO DE FERRAMENTAS
FIS	FISSURA DA CORREIA	FNA	FREIO NÃO ATUA	RED	REARME DISJUNTOR
FOL	FOLGA	LAQ	LÂMPADA QUEIMADA	REF	REFORMA
IMP	IMPLANTAÇÃO	MAF	MARCA NA FOLHA	RSL	REVISÃO NO SISTEMA LUBRIFICAÇÃO
INS	INSPEÇÃO A CAMPO	PAM	PARADA DA MÁQUINA	RSE	REVISÃO NO SISTEMA ELÉTRICO
LUB	LUBRIFICAÇÃO	PRE	PREVENTIVA	RSM	REVISÃO NO SISTEMA MECÂNICO
MAC	MAU CONTATO	QUE	QUEBRA	SOL	SOLDAGEM
PEN	PENDÊNCIA DE SEGURANÇA	QMD	QUEIMADO	STM	STARTUP DA MÁQUINA
PRD	PREDITIVA	REB	REBARBA	TEM	TESTE DO MOTOR
PRE	PREVENTIVA	REF	REFUGO	TRB	TROCA DA BOMBA
PED	PROBLEMA ELÉTRICO DIVERSO	RUA	RÚIDO ANORMAL	TRC	TROCA DA CORREIA
PSG	PROBLEMA SISTEMA DE GÁS	SEV	SEM VELOCIDADE	TRE	TROCA DA ENGRENAGEM
QEE	QUEDA DE ENERGIA ELÉTRICA	SID	SISTEMA DESPRESSURIZADO	TRR	TROCA DA RÉGUA
SIN	SINCRONISMO	TRA	TRAVADO	TRF	TROCA DE FILTROS
SUB	SUBDIMENSIONADO	TRI	TRINCADO	TRO	TROCA DO ROLAMENTO
TEM	TEMPO DE USO	VAZ	VAZAMENTO	USI	USINAGEM
TES	TESTES	VIB	VIBRAÇÃO	VEP	VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS

APÊNDICE D – Roteiro expandido de lubrificação da linha ABM-206

ROTEIRO EXPANDIDO DE LUBRIFICAÇÃO - LINHA ABM-206				
MS-069		MÁQUINA DE SOLDA		
LOCALIZAÇÃO	LUBRIFICANTE	VOLUME	EXECUTADA	
EIXOS SUPERIORES DA CALANDRA	GRAXA BRANCA 2	0,050kg	SIM	NÃO
EIXOS INFERIORES DA CALANDRA	GRAXA BRANCA 2	0,050kg	SIM	NÃO
ENGRENAGENS DA CALANDRA	GRAXA TUF GEAR 90	0,100kg	SIM	NÃO
CAIXA TRANSMIS DA CALANDRA	ÓLEO GLYGOYLE 30	0,100lt	SIM	NÃO
CAIXA DO LAMINADOR DE FIO	ÓLEO GLYGOYLE 30	0,050lt	SIM	NÃO
REDUTORA PICOTADOR DE FIO	MEROPA 320	0,050lt	SIM	NÃO
CONJUNTO PICOTADOR DE FIO	GRAXA BRANCA 2	0,050kg	SIM	NÃO
RESERVATÓRIO CENTRAL	ÓLEO STA PUT 68	0,500lt	SIM	NÃO
REDUTORA DO PONTO (INTERNA)	MEROPA 320	0,050lt	SIM	NÃO
EIXO DA REDUTORA DO PONTO	GRAXA BRANCA 2	0,050kg	SIM	NÃO
TP-8222		TRANSPORTADOR RÁPIDO SUSPENSO		
LOCALIZAÇÃO	LUBRIFICANTE	VOLUME	EXECUTADA	
TRANSM RODAS DENTADAS	GRAXA TUF GEAR 90	0,020kg	SIM	NÃO
REDUTORA SEW WA20	ÓLEO MOBIL XP 460	0,050lt	SIM	NÃO
TP-8268		TRANSPORTADOR RÁPIDO C/ COIFA		
LOCALIZAÇÃO	LUBRIFICANTE	VOLUME	EXECUTADA	
ROLAMENTOS DE MANCAL	GRAXA BRANCA 2	0,040kg	SIM	NÃO
REDUTORA SEW WA20	ÓLEO MOBIL XP 460	0,050lt	SIM	NÃO
TP-404		TRANSPORTADOR DO APLICADOR		
LOCALIZAÇÃO	LUBRIFICANTE	VOLUME	EXECUTADA	
ROLAMENTOS DE MANCAL	GRAXA BRANCA 2	0,020kg	SIM	NÃO
REDUTORA SEW S37	ÓLEO MOBIL XP 680	0,050lt	SIM	NÃO
AP-010		APLICADOR DE VERNIZ EXTERNO		
LOCALIZAÇÃO	LUBRIFICANTE	VOLUME	EXECUTADA	
REDUTORA SEW S37	ÓLEO MOBIL XP 680	0,050lt	SIM	NÃO

APÊNDICE E – Dados para cálculo de TMEF, TMPR e Disponibilidade de máquina

Mês/ano	Nº dias no mês	Dias não úteis	Manut realizadas na linha ABM-206	Manut realizadas na MT-8951	Ajustes/ regulagens	Dias trabalhados	Horas trabalhadas (HT)	Horas totais (HG)
abr/20	30	6	2	0	1	23	517,5	540
mai/20	31	6	3	1,5	1	22,5	506,25	562,5
jun/20	30	5	2	0	1	24	540	562,5
jul/20	31	4	2	0	1	26	585	607,5
ago/20	31	5	2	0,5	1	24,5	551,25	585
set/20	30	5	2	0	1	24	540	562,5
						Disponibilidade (dias)	143,59	3230,85
						Nº corretivas período	5	5
						TMEF	28,72	646,17

OM	Data	Tipo manut	Horas de manut
651.666.908	14/04/2020	4	00:30:00
651.666.970	20/04/2020	4	01:45:00
651.667.222	15/05/2020	4	01:54:00
651.667.264	21/05/2020	4	03:00:00
651.667.439	01/06/2020	1	02:00:00
700.028.139	28/08/2020	2	10:00:00
700.028.756	28/05/2020	2	33:45:00
700.041.460	28/08/2020	2	01:15:00

Tipo Manut	Descrição da manutenção
1	Manutenção mecânica corretiva
2	Manutenção mecânica preventiva
4	Manutenção elétrica corretiva

Soma todas manut	54:09:00	54,15	2,41
Soma corretivas	9:09:00	9,15	0,41
Soma preventivas	45:00:00	45,00	2
TMPR	1:49:48	1,83	

(horas)

(dias)

Horas trabalhadas	3230,85
Horas totais	3420,00
Disponibilid maq	94,47%

1 dia de trabalho operação(em hrs) = 22,5

Média dias/mês manut realizadas = 2,17

APÊNDICE F – Manutenções planejadas/programadas para o último trimestre de 2020

CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO – 2020													
Tempo	Data	Início	Término	Mec	Elét	Tipo	SS	OM	Código	Linha	Descrição	Manutentor	Status
14 h	24 e 25/10	07:00	14:00	x	-	prevent	-	700.033.849/ 700.050.510	TE-8007	ABM-206	Manutenção nos eixos rotativos 1º corte e no sistema de correntes/cachorrinhos 2º corte	879, 942, 953, 955, 1191	Progr.
8 h	03/nov	07:00	16:00	x	x	prevent	-	700.050.481	EB-7431	ABM-206	Manutenção geral no embalador/selador	879, 942, 953, 955, 1304	Progr.
	03/nov	07:00	16:00	x	-	prevent	-	700.054.942	3LM57-206	ABM-206	Manutenção/rota de lubrificação	1191	Progr.
6 h	04/nov	07:00	14:00	x	-	prevent	-	700.046.684/ 700.055.590	MS-069	ABM-206	Manutenção na caixa de transmissão da calandra e na coroa de solda	879, 942, 953, 955, 1191	Progr.
8 h	-	07:00	16:00	x	-	prevent	-	700.050.479	AL-8009	ABM-206	Manutenção geral no transporte/correias	879, 942, 953, 955, 1191	Planej.
8 h	-	07:00	16:00	x	x	prevent	-	700.050.480	EB-080	ABM-206	Manutenção geral no embalador/organizador	879, 942, 953, 955, 1191, 1213	Planej.
12 h	-	07:00	11:00	x	-	prevent	-	700.050.505	RE-7599	ABM-206	Manutenção no cabeçote de recravação	879, 942, 953, 955, 1191	Planej.
14 h	-	07:00	14:00	x	-	prevent	-	700.046.708/ 700.050.509	TE-8007	ABM-206	Manutenção nos eixos rotativos 2º corte e nas lanças/ transmissão/avião 1º corte	879, 942, 953, 955, 1191	Planej.
8 h	-	07:00	16:00	x	-	prevent	-	700.046.689	PE-7547	ABM-206	Manutenção no cabeçote pestanador direito - Lado móvel	879, 942, 953, 955, 1191	Planej.
8 h	-	07:00	16:00	x	-	prevent	-	700.041.554/ 700.050.504	RE-7598	ABM-206	Manutenção na caixa de transmissão e nas contra placas (verificar a calibração de molas)	879, 942, 953, 955, 1191	Planej.

86	Horas previstas de serviços planejados/programados
6,8	Mão de obra diária em carteira (x 0,85)
12,65	Backlog em dias
3	Período de 01/10 à 31/12/2020
4,22	Backlog em dias/mês

Dias de manutenções / mês (realizadas)			
abr/20	2 dias	jul/20	2 dias
mai/20	3 dias	ago/20	2 dias
jun/20	2 dias	set/20	2 dias

APÊNDICE G – Custo total de manutenção no período de um ano

CUSTO TOTAL DE MANUTENÇÃO			
Mês/ano	Custo Total Mensal	Faturamento Bruto	CTM / FB (%)
set/20			2,43%
ago/20			2,23%
jul/20			2,54%
jun/20			2,38%
mai/20			3,20%
abr/20			4,20%
mar/20			3,01%
fev/20			2,99%
jan/20			2,75%
dez/19			3,49%
nov/19			2,31%
out/19			2,54%
Total período			2,84%
Obs.: Para manter o sigilo de algumas informações, restringiu-se os valores do custo total mensal de manutenção e o faturamento bruto mensal da empresa.			

